Zur Differenzierung aviärer Staphylokokken

Rupert Filgis

1981

Aus der Klinik für Innere Krankheiten der Tiere
Lehrstuhl für Krankheiten des Hausgeflügels,
der Zier- und Zoovögel
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof.Dr.Irmgard Gylstorff

ZUR DIFFERENZIERUNG AVIÄRER STAPHYLOKOKKEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen
Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Rupert Filgis
aus Ottobeuren

München 1981

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof.Dr.J.von Sandersleben

Referent: Prof.Dr.I.Gylstorff

Korreferent: Prof.Dr.B.Gedek

Tag der Promotion: 27.Februar 1981

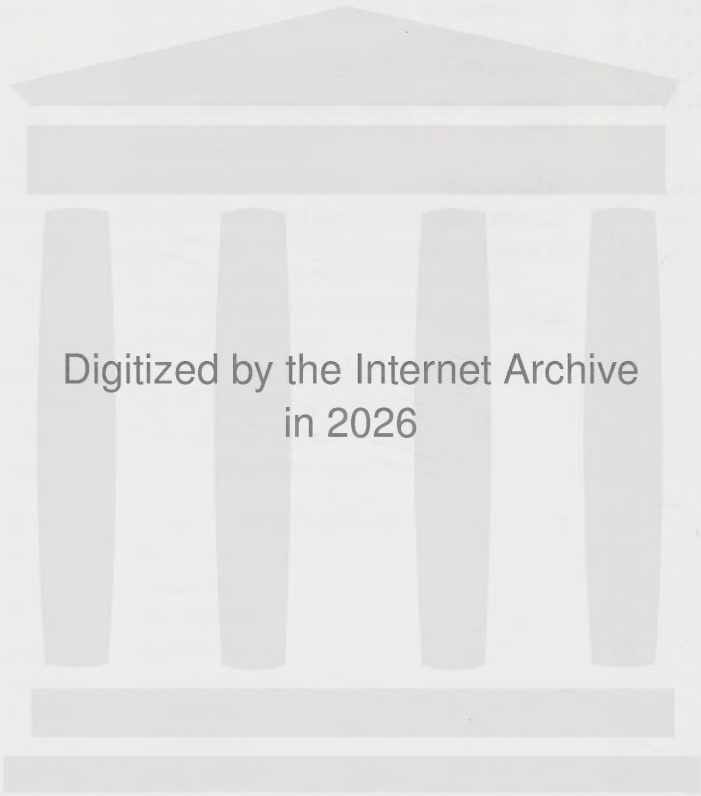
UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinen Eltern in Dankbarkeit
und meiner lieben Oma

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.o.	EINLEITUNG	1
2.o.	LITERATUR	2
2.1.	Systematische Stellung	2
2.2.	Definition der Familie Micrococcaceae	6
2.3.	Trennung von Genus Staphylococcus und Genus Micrococcus	6
2.4.	Speziesdifferenzierung	9
2.4.1.	Pigmentbildung	9
2.4.2.	Haemolysinbildung	1o
2.4.3.	Plasmakoagulase-Aktivität	13
2.4.4.	"Clumping factor"	14
2.4.5.	Bildung von Desoxyribonuklease	16
2.4.6.	Bildung von Phosphatase	17
2.4.7.	Nitratreduktion	17
2.4.8.	Bildung von Acetylmethylcarbinol	18
2.4.9.	Kohlenhydratverwertung	18
2.4.1o.	Kochsalztoleranz	2o
2.4.11.	Temperaturtoleranz	2o
3.o.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	22
3.1.	Versuchsplan	22
3.2.	Methodik	22
3.3.	Ergebnisse	31
3.3.1.	S.aureus	32
3.3.2.	S.intermedius	41
3.3.3.	S.hyicus	41
3.3.4.	S.simulans	42
3.3.5.	S.xylosus	43
3.3.6.	Xylosepositive Stämme, die nicht eingeordnet werden können	54
3.3.7.	S.cohnii	55
3.3.8.	S.saprophyticus	55

		Seite
3.3.9.	"Epidermidisgruppe"	56
3.3.9.1.	S.haemolyticus	56
3.3.9.2.	S.warneri	56
3.3.9.3.	S.hominis	59
3.3.9.4.	S.epidermidis	59
3.3.1o.	S.capitis	6o
3.3.11.	Stämme, die nicht einzuordnen sind	6o
4.o.	DISKUSSION	62
5.o.	ZUSAMMENFASSUNG/SUMMARY	77
6.o.	LITERATURVERZEICHNIS	8o
	LEBENSLAUF	


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547022_0050

1.o. EINLEITUNG

Nach DEVRIESE (198o) werden bei Staphylokokken animaler Herkunft derzeit 3 pathogene Spezies, nämlich S.aureus, S.intermedius und S.h.hyicus unterschieden. Davon sind S.intermedius und S.hyicus in der Regel "Clumping factor"-negativ. Nach dem gleichen Autor soll S.aureus aviärer Herkunft genau wie der von anderen Tierarten regelmäßig "Clumping factor"-positiv sein, während negative Stämme animaler Herkunft, die ß-Haemolysine bilden, als S.intermedius eingeordnet werden. Häufig wurden am hiesigen Institut Staphylokokken-Stämme mit den meisten Eigenschaften von S.aureus isoliert, die aber acetoinnegativ reagierten. Dieses ungewöhnliche Verhalten vieler Geflügelstämme war der Anlaß, eine größere Zahl von Staphylokokkenstämmen aviärer Herkunft genauer zu untersuchen und soweit wie möglich den beschriebenen und anerkannten Staphylokokkenspezies zuzuordnen.

2.0. Literatur

2.1 Systematische Stellung

187o beschrieb COHN zum ersten Mal in Zellverbänden zusammenhängende, kugelig geformte Bakterien, die er Mikrokokken nannte. Im Jahre 1882 fand OGSTON solche Kugelbakterien in traubenförmigen Ansammlungen im Eiter und nannte sie Staphylokokken.
Über die gültige Bezeichnung gab es lange Zeit keine Übereinstimmung, da die nichtmedizinischen Mikrobiologen im allgemeinen von Mikrokokken, während die medizinischen Mikrobiologen von den pathogenen Staphylokokken und den apathogenen Mikrokokken sprachen (COWAN & STEEL, 1974).
SHAW et.al.(1951) schlugen vor, alle diese Organismen in einem Genus "Staphylococcus" zusammenzufassen.
EVANS et.al.(1955) bezeichneten die Kokken, die Glukose fermentieren, als Staphylokokken und unterschieden sie von denen, die Glukose entweder nur oxydativ oder gar nicht abbauen, die sie Mikrokokken nannten.
HILL (1959) wandte die Adanson'sche Klassifikationsmethode an, bei der allen Merkmalen gleiches Gewicht beim Ableiten von Ähnlichkeiten zwischen Stämmen zugemessen wurde. Aus Computerdaten schloß er, daß die von SHAW et.al. (1951) in dem einen Genus Staphylococcus zusammengefaßten Keime Merkmale aufwiesen, die zwei selbständigen Genera zukommen.
Diese Auffassung teilt auch BAIRD-PARKER (1963, 1965), dessen zwei große Untersuchungsreihen über Mikrokokken und Staphylokokken den Ausschlag dafür gaben, daß man in der neuesten Auflage von Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (BAIRD-PARKER, 1974) die Familie Micrococcaceae ebenfalls in die fakultativ anaeroben Staphylokokken und die aeroben Mikrokokken einteilte.

BAIRD-PARKER (1963) teilt die Staphylokokken nach morphologischen, physiologischen und biochemischen Eigenschaften in sechs (I - VI) und die Mikrokokken in

sieben (1 - 7) Untergruppen ein. In Bergey's Manual sind drei Spezies von Staphylokokken innerhalb des Genus Staphylococcus beschrieben. Nach BAIRD-PARKER (198o)ergibt sich folgende Korrelation.

S.aureus	Untergruppe I	(BAIRD-PARKER)
S.epidermidis	Untergruppen II-V	(BAIRD-PARKER)
S.saprophyticus	Untergruppen 1-4	(BAIRD-PARKER)

SCHLEIFER & KLOOS (1975b) und KLOOS & SCHLEIFER (1975b) teilen das Genus Staphylococcus nach eingehenden Untersuchungen wie Zellwand- und DNS-Strukturanalysen sowie der Fettsäuremuster der Stoffwechselendprodukte in zehn mit Namen benannte Spezies ein. Diese Einteilung deckt sich nicht völlig mit den verschiedenen Untergruppen von BAIRD-PARKER, da zur Definition der Taxone unterschiedliche Tests verwendet worden sind (s.Tab.1).

Allerdings sind die Spezies S.haemolyticus, S.hominis, S.warneri, S.epidermidis sowie S.saprophyticus und S.cohnii relativ nahe verwandt und sollten nach FELDHAM (1978) als Subspezies angesehen werden.

Alle diese Untersuchungen wurden weitgehend an Keimen gemacht, die von menschlichem Material stammten.

Viele andere Autoren wie z.B. MEYER & RISCHE (196o), MEYER (1966a,b,c,d; 1967 a,b), PULVERER (1963, 1965, 1967), PULVERER & LUCAS (1966), PULVERER & ENTEL (1966a,b), PULVERER & HALSWICK (1967), PULVERER et.al. (1967), PULVERER & JELJASZEWICS (1973), HAJEK & MARSALEK (1969, 1969/7o, 197o, 1971a,b, 1976), HAJEK (1976), HAJEK et.al.(1972, 1974), DEVRIESE & DEVOS (1972a,b), DEVRIESE et.al.(1972, 1973, 1975, 1978), DEVRIESE & OEDING (1975, 1976), DEVRIESE (1977,198o), HUMMEL & WITTE (1978), SATO et.al.(1961), GENIGEORGIS & SADLER (1966), GIBBS et.al.(1978), HARRY (1967a,b) berichten über die tierartlichen Unterschiede innerhalb einer Staphylokokkenspezies. Hierbei ist die Spezies S.aureus am besten untersucht, weil sie

lange Zeit als allein pathogen angesehen wurde. HAJEK & MARSALEK (1971b) unterschieden sechs Biotypen von S.aureus und ordneten diese verschiedenen Tierarten bzw.dem Menschen zu:

Biotyp A	Mensch
Biotyp B	Schwein, Geflügel
Biotyp C	Rind,Schaf
Biotyp D	Hase
Biotyp E	Pferd, Hund
Biotyp F	Taube

In der S.aureus Population des Menschen und der verschiedenen Tierarten herrscht immer ein spezifischer Biotyp vor. Es ist jedoch möglich, daß S.aureus Biotyp A auch von Tieren isoliert werden kann und umgekehrt.

HAJEK (1976) fand, daß sich die Biotypen E und F von Staphylococcus aureus in ihrer Zellwandstruktur von allen anderen koagulasepositiven Staphylokokken unterscheiden und schlug eine neue Spezies "S.intermedius" vor.

DEVRIESE et.al.(1978) und DEVRIESE (1977,198o) isolierten aus Abstrichen von Schweinen, die an exsudativer Epidermatitis erkrankt waren, den inzwischen ebenfalls als eigene Spezies anerkannten"S.hyicus". Es handelt sich um eine meist koagulasenegative, aber pathogene Staphylokokkenspezies, die mit S.aureus verwechselt werden kann. Die Spezies wird in zwei Subspezies, nämlich S.h.hyicus und S.hyicus chromogenes aufgeteilt. Die pathogene Bedeutung der Subspezies chromogenes ist noch weitgehend unbekannt. Sie wird auf der Haut von Schwein, Rind und Geflügel gefunden. Die Subspezies hyicus verdankt ihre Pathogenität einem "epidermolytischen Toxin".

Nach der Definition von Bergey's Manual werden nur grampositive, katalasepositive Kokken dem Genus Staphylococcus zugerechnet, die fermentativ Glukose abbauen und im Cytochromoxydasetest negativ reagieren.

KLOOS et.al. (1976) fanden jedoch eine Gruppe von katalasepositiven Kokken, die im Cytochromoxydasetest positiv reagierten und die außerdem Glukose teilweise auch aerob abbauten, deren Wandaufbau aber typisch für Staphylokokken war. Diese Keime müßten nach Bergey's Manual dem Genus Micrococcus zugeordnet werden. SCHLEIFER & KLOOS messen dem Wandaufbau eines Keimes jedoch den größeren taxonomischen Wert bei und benannten diese Gruppe S.sciuri mit 2 Subspezies, und zwar S.sc.sciuri und S.sciuri lentus.

Tabelle 1: Mögliche Korrelation zwischen Staphylokokken-Untergruppen nach Bergey's Manual und den Spezies nach KLOOS & SCHLEIFER (nach BAIRD-PARKER, 1980).

Bergey's Manual		KLOOS & SCHLEIFER
S.aureus		S.aureus
S.epidermidis	Subgruppe I	S.epidermidis
	Subgruppe II	S.hyicus chromogenes S.h.hyicus[a)]
	Subgruppe III/IV	S.capitis, S.haemolyticus S.hominis, S.warneri
nicht aufgeführt		S.simulans
S.saprophyticus	Subgruppe 3	S.saprophyticus
	Subgruppe 1,2	S.cohnii, S.xylosus ?
nicht aufgeführt		S.sciuri lentus[b)]

a) vorgeschlagen von DEVRIESE et.al. (1978)

b) vorgeschlagen von KLOOS et.al. (1976)

2.2 DEFINITION DER FAMILIE MICROCOCC CEAE

Nach Bergey's Manual (1974) handelt es sich um grampositive, katalasepositive Kokken ohne Endosporen, die sich in zwei bis drei Ebenen teilen und nach erfolgter Teilung vielfach in Kontakt miteinander bleiben. Mikroskopisch findet man sie dann in Haufen oder Klumpen, paarweise oder einzeln. Sie sind zum größten Teil unbeweglich und bilden weißes, gelbes, orangefarbenes, rotes oder rosafarbenes Pigment.

2.3 TRENNUNG VON GENUS STAPHYLOCOCCUS UND GENUS MICROCOCCUS

Eine erste Trennung von Staphylokokken und Mikrokokken wird nach der Koloniemorphologie versucht (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b, KLOOS & SCHLEIFER, 1975b). Generell ist die Staphylokokkenkolonie bei rundem Rand im Schnitt flach. Die Mikrokokkenkolonie wird dagegen mit einer deutlich runderen Oberfläche beschrieben. Übergangsformen kommen vor,so daß eine sichere, rein koloniemorphologische Abgrenzung nicht möglich ist.

Es gibt außerdem Geruchsunterschiede zwischen beiden Genera. Die Mikrokokkenkulturen strömen gehäuft einen hyazinthenartigen Geruch aus. Die Staphylokokkenkulturen riechen dagegen häufig muffig.

Von EVANS et.al. (1955) wurde zur Differenzierung die Fähigkeit des Genus Staphylococcus zum fakultativ anaeroben Wachstum und zur Fermentation von Glukose vorgeschlagen, während das Genus Mikrococcus nur unter aeroben Bedingungen wachsen und Glukose nur oxydativ oder gar nicht verwerten kann. Die Unterscheidung zwischen fermentativem und oxydativem Glukoseabbau wird in der Regel im Testverfahren nach HUGH & LEIFSON (1953) durchgeführt. Der Originaltest ist vielfach modifiziert worden, und zwar in der

Nährbodenzusammensetzung, bezüglich des pH-Indikators, der Abfüllhöhe der Röhrchen und der anaeroben Wachstumsbedingungen. Auf Grund von vergleichenden Untersuchungen wurde vom "ICSB Subcommittee on the Taxonomie of Staphylococci and Micrococci" eine Standardmethode vorgeschlagen, die jedoch nicht einheitlich zur Verwendung kam.

Die Verwendung des OF-Testes als taxonomisches Kriterium wird von SCHLEIFER & KLOOS (1975a, b und KLOOS & SCHLEIFER, 1975a,b) abgelehnt, weil Staphylococcus saprophyticus, S.cohnii, S.xylosus und S.warneri unter anaeroben Bedingungen nicht regelmäßig gut, gelegentlich sogar überhaupt nicht wachsen. Micrococcus kristinae (KLOOS et.al.,1974) zeigt andererseits weitgehend anaerobes Wachstum und fermentiert Glukose.

SCHLEIFER & KLOOS (1975a) empfehlen als brauchbare Alternative den sogenannten Glycerol-Erythromycintest. Von 939 getesteten Staphylokokkenstämmen konnten hierbei alle aerob aus Glycerol Säure bilden, während von 650 getesteten Mikrokokkenstämmen nur 38 dazu imstande waren. Die meisten Mikrokokken wurden durch Erythromycinkonzentrationen von 0,1 bis 0,2 µg/ml im Wachstum gehemmt, während alle Staphylokokken gegenüber Erythromycinkonzentrationen von mindestens 0,4 µg/ml resistent waren.

Routineuntersuchungen am hiesigen Institut haben ergeben, daß Mikrokokken derzeit häufiger Erythromycin-resistent waren, als in der zitierten Literatur angegeben. Dies muß auf die Tatsache zurückgeführt werden, daß der Einsatz von Erythromycin in der Geflügelwirtschaft zugenommen hat. Außerdem konnte BRUNNER (1981) zeigen, daß aviäre Mikrokokken viel regelmäßiger als bei SCHLEIFER & KLOOS (1975a) angegeben, Glycerol abbauen können.

Zur Ergänzung des Glycerol-Erythromycin-Tests empfehlen SCHLEIFER & KLOOS (1975a,b) die Berücksichtigung der verschiedenartigen Zusammensetzung der DNS und der Zellwand bei Staphylokokken und Mikrokokken. So besitzen nach SCHLEIFER & KANDLER (1972) Staphylokokken einen niedrigen Anteil von Guanin und Cytosin (3o - 38 mol%) in ihrer DNS, während Mikrokokken einen viel höheren (66 - 73 mol%) aufweisen. Diese Unterschiede in der DNS-Zusammensetzung sind korreliert mit Unterschieden in der chemischen Zusammensetzung der Zellwände. Unterschiede in der Zellwand-Peptidoglykan-Zusammensetzung zwischen Mikrokokken und Staphylokokken zeigen sich in einer Empfindlichkeit bzw.Resistenz gegenüber Lysostaphin. Staphylokokken sind in der Regel empfindlich gegenüber Lysostaphin, während die meisten Mikrokokken resistent sind. Lysostaphin enthält als Hauptkomponente eine Endopeptidase mit einer spezifischen Wirkung an der Pentaglycin-Interpeptidbrücke des Peptidoglykans (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b).

Eine weitere Substanz, die auf Zellwandstrukturen wirkt, ist Lysozym, das durch Teichonsäuren gehemmt wird. Deshalb sind intakte Staphylokokkenzellwände, die solche Teichonsäuren enthalten, resistent gegenüber Lysozym, während Mikrokokken, die keine Teichonsäuren in der Zellwand haben, gegenüber Lysozym empfindlich sein können. Mikrokokken können auch von Lysostaphin lysiert werden, da diese Substanz eine lysozymartige Komponente enthält (SCHLEIFER,pers.Mit.)

Als weiterer Test zur Differenzierung der Genera Staphylococcus und Micrococcus wird von vielen Autoren (z.B.BAIRD-PARKER, 1963, 1965; STEEL, 1962; COWAN & STEEL,1974) der Cytochromoxydasetest genannt. Nach der Definition des Genus Staphylococcus sind diese cytochromoxydasenegativ, während im Genus Micrococcus die Spezies M.agilis, M.luteus, M.nishinomiyaensis,

M.lylae und M.kristinae cytochromoxydasepositiv oder variabel sind (BAIRD-PARKER, 1980; KLOOS et.al.,1974). Eine wesentliche Ausnahme bei den Staphylokokken stellt die 1976 von KLOOS et.al. erstbeschriebene Spezies Staphylococcus sciuri dar, die in der Regel stark cytochromoxydasepositiv ist.

Der Cytochromoxydasetest wurde 1928 von GORDON & Mc.LEOD in die Diagnostik eingeführt. Er beruht auf dem Prinzip, daß di-methyl-p-phenylendiamin und α-Naphtol Indophenol bilden, das sich bei Gegenwart der sauerstoffübertragenden Cytochromoxydase blau färbt. Dieser Originaltest ist mehrfach modifiziert worden. Eine wichtige Modifikation, die die Sensibilität erheblich steigerte, wurde von ELLINGWORTH et.al. (1929) eingeführt, der anstelle der di-methyl-p-phenylendiamin-Komponente das N,N,N',N'-Tetramethyl-1,4-phenylendiamin-dihydrochlorid verwendete. KOVACS (1956) erhöhte die Empfindlichkeit des Tests durch Verreiben der Bakterienkulturen auf Filterpapier.

2.4. SPEZIESDIFFERENZIERUNG.

Von der Vielzahl von Testmöglichkeiten, die zur Differenzierung herangezogen worden sind, werden im folgenden nur die heute noch wichtigen besprochen.

2.4.1. PIGMENTBILDUNG.

Die Pigmentbildung ist nach HALLMANN (1955) keine spezifische Eigenschaft einer Art. Sie erfolgt nur bei Lichtzutritt und unter aeroben Bedingungen. Schon CHAPMAN (1944) hat aufgezeigt, daß das Pigmentbildungsvermögen in Abhängigkeit von Nährmedium, Bebrütungsdauer und Temperatur steht, nachdem er die Pigmentbildung auf seinem Kochsalzmedium besser als auf anderen Nährböden ablesen konnte.
BONIECE et.al.(1957) ist es gelungen, aus goldfarbenen Staphylococcus aureus-Stämmen solche zu selek-

tieren, die nur weiße Pigmente bilden.

2.4.2 HAEMOLYSINBILDUNG

Von den haemolysierenden Toxinen sind das α- und das ß-Haemolysin seit langem bekannt (VAN DE VELDE, 1894; WALBUM, 19o9). Nach ELEK & LEVY (195o) ist die Bildung von α-Toxinen mit der Pathogenität eines Stammes korreliert und in der überwiegenden Zahl aller Staphylococcus aureus-Stämme aus humaner Quelle nachweisbar. Das α-Haemolysin lysiert Erythrozyten von Kaninchen, Rind, Schaf, Mensch und Meerschweinchen vollständig (HEYNINGEN, 195o). Nach HAUSCHILD (1958) ist der Haemolysevorgang auf 5% Rinderblutagar nach Ende der Bebrütung abgeschlossen und die Haemolysezone durch eine charakteristische Unschärfe gekennzeichnet. Das α-Toxin wirkt im Wirt außerdem "dermonekrotisch" (WIESMANN,1974).

Das ß-Haemolysin ist nach BLOBEL et.al. (1977) eine Sphingomyelinase C und lysiert deshalb im wesentlichen nur die sphingomyelinreichen Rinder-und Schaferythrozyten (DEVRIESE, 198o). Menschliche Erythrozyten werden nur sehr schwach angegriffen. Viele Autoren wie z.B. ELEK & LEVY (195o), HAUSCHILD (1958) und GRÜN (1958) behaupten, daß das ß-Haemolysin vorwiegend bei Staphylococcus aureus-Stämmen tierischer Herkunft gefunden wird. Die Fähigkeit, ß-Haemolysin zu bilden, gilt als Pathogenitätsmerkmal. Nach DEVRIESE (198o) können auch apathogene Staphylokokken Haemolysine bilden, aber kein ß-Haemolysin.
Das ß-Haemolysin bewirkt bei $37^{o}C$ auf Rinderblutagar eine unvollständige Haemolyse, die nach 24^{h} Kühlschranklagerung der Platten in eine scharfrandige, vollständige Haemolysezone übergeht. Dieses Phaenomen wird allgemein als "hot-cold-Effekt" bezeichnet (BRYCE & ROUNTREE, 1936; WILLIAMS & HARPER, 1947).

Das y-Haemolysin entspricht nach WIESMANN (1974) wahrscheinlich einer zweiten antigenetischen Komponente des α-Lysins und lysiert Erythrozyten von Meerschweinchen und die Thrombozyten von Mensch und Kaninchen (BLOBEL et.al.,1977).

WILLIAMS & HARPER (1947) fanden ein weiteres Haemolysin, das sie δ-Haemolysin nannten und das nur mittels serologischer Methoden von anderen Haemolysinen unterschieden werden kann.

ELEK & LEVY (1950) stellen fest, daß koagulasepositive Staphylokokkenstämme menschlicher Herkunft alle sieben möglichen Kombinationen von Haemolysinen (α, ß, δ) bilden können. LOKEN & HOYT (1962) fanden das gleiche bei Staphylokokken vom Rind, wobei sie jedoch einschränkend bemerkten, daß α-Haemolysine seltener vorkommen. Da α- und δ-Haemolysine auf der Blutplatte nicht ohne weiteres zu unterscheiden sind, nehmen sie an, daß viele α-haemolysinbildende Stämme aus Mastitiden tatsächlich δ-Haemolysinbildner sind. GRÜN (1958) berichtet, daß ß- und δ-Lysine Synergisten sind, α- und δ-Lysine additive Wirkung besitzen und daß das α-Toxin die Wirkung des ß-Toxins unterdrückt.

Nach HAJEK & MARSALEK (1971b) besitzt der Biotyp A von Staphylococcus aureus nur manchmal α- oder ß-Lysine, während der Biotyp F, jetzt Staphylococcus intermedius, immer ein ß-Haemolysin aufweist, selten jedoch das α-Toxin. Der pathogene Staphylococcus hyicus hat nach DEVRIESE et.al. (1978) kein Haemolysin. Bei den koagulasenegativen Staphylokokken sind nur manchmal Haemolysine anzutreffen, wobei allerdings der Staphylococcus haemolyticus zu über 70%, wenn auch meist schwach, haemolysierend ist (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b, KLOOS & SCHLEIFER, 1975b).

Tabelle 2 Haemolysinbildung der Staphylokokken

	α	ß
S.aureus Biotyp A	+	V-
Biotyp B	V	V+
S.intermedius	V-	+
S.hyicus	-	-
S.simulans, S.cohnii	V-	-
S.xylosus, S.saprophyticus	-	-
S.haemolyticus	V+	-
S.warneri, S.epidermidis	V-	-
S.hominis, S.capitis	V-	-

\+ mehr als 9o% positiv

\- mehr als 9o% negativ

V- 1o-4o% positiv

V+ 6o-9o% positiv

2.4.3. PLASMAKOAGULASE-AKTIVITÄT

Die 1903 von LOEB entdeckte Koagulierung des Blutes durch Staphylokokken, die bereits MUCH (1908) zur Trennung von pathogenen und apathogenen Kulturen verwandte, gilt als wichtiges Kriterium zur Differenzierung von Staphylococcus aureus. Koagulase überführt in Gegenwart eines Plasmafaktors Fibrinogen in Fibrin (TAGER, 1974; BLOBEL et.al., 1977). Diese Reaktion wird in der Regel im Reagenzglas mit Citratplasma vom Kaninchen oder vom Schwein nach drei Stunden Bebrütung bei 37°C durch Bildung eines Koagulums nachgewiesen. Die vielen beschriebenen Variationen beziehen sich sowohl auf den Gebrauch verschiedener Plasma- oder Blutarten mit Zusatz unterschiedlicher, gerinnungshemmender Substanzen in verschiedenen Konzentrationen als auch auf die Anwendung reinen oder verdünnten Plasmas. Wichtig ist die Wahl der Plasmaherkunft. Zwar koagulieren pathogene Staphylokokken das Plasma der meisten Warmblüterarten, doch sind die Gerinnungszeiten nach GROSS (1933) unterschiedlich. Derselbe Autor beobachtet auch, daß Plasma verschiedener Menschen nach ein bis zwei Stunden, andere erst nach 24 Stunden von denselben Staphylokokken koaguliert werden. Diese Unterschiede werden durch Hemmsubstanzen verursacht, die in einigen Kaninchen- und Menschenplasmen in geringer Menge nachweisbar sind (GROSS, 1933; CHAPMAN, 1941; CRUICKSHANK, 1937).

Bei den Untersuchungen von GRÜN (1961) mit Kaninchenplasma an Staphylococcus aureus vom Menschen erwiesen sich von 304 Kulturen 63% als koagulasepositiv. Einen wesentlich höheren Prozentsatz kaninchenplasmapositiver Kulturen ermittelten SCHALM & WOOD (1953) bei S. aureus vom Rind. Dagegen fanden GEORGE et.al. (1962) von 2834 Staphylococcus aureus-Kulturen vom Rind nur 15,4% positiv. Die Untersuchungen von CHAPMAN et.al. (1938) mit Menschenplasma ergaben 78% positive Reaktionen bei Staphylococcus aureus-Kulturen vom Menschen.

Nach MEYER (1966b) koagulieren 1oo% der Staphylococcus aureus-Kulturen von Mensch und Rind, aber nur 14,2% der Staphylococcus aureus-Kulturen vom Hund Menschenplasma. Zum Teil recht unterschiedliche Ergebnisse wurden bei den Untersuchungen von Staphylococcus aureus verschiedener Herkunft mit Rinderplasma ermittelt. Während CHAPMAN et.al. (1938) sowohl bei Staphylococcus aureus vom Mensch als auch vom Rind einen niedrigeren Prozentsatz rinderplasmapositiver Kulturen festellen konnte, fand MEYER (1966b) bei 6oo untersuchten Staphylococcus aureus-Kulturen vom Rind 74,8% und vom Hund 85,7% Rinderplasmapositiv.

Nach Untersuchungen von HAJEK & MARSALEK (1971b) sind die meisten Staphylococcus aureus-Stämme von Tauben bei Verwendung von Rinderplasma koagulasepositiv, aber nur schwach positiv bei Verwendung von Menschenplasma.

Nach DEVRIESE & OEDING (1976) koagulieren alle Staphylococcus aureus-Stämme vom Geflügel Kaninchenplasma und Menschenplasma, aber nur wenige Rinderplasma und wenn, dann auch nur verzögert.

Nach JELJASZEWICS (1978) sind 2o% der positiven Koagulasereaktionen falsch positiv. Viele Staphylokokken können nach diesem Autor eine Proteinase bilden, die Prothrombin in Thrombin umwandelt. Proteinase- und Koagulaseaktivität können in diesem einfachen Test nicht unterschieden werden. Die Proteinase müßte spezifisch gehemmt werden, um eine echte Koagulasewirkung nachweisen zu können.

2.4.4. "CLUMPING FACTOR"

Schon MUCH (19o8), der die Beziehung der Plasmakoagulase zu pathogenen Staphylokokken aufdeckte, fiel auf, daß Staphylokokken in Zitratplasma sich oft nicht gleichmäßig suspendieren ließen, sondern sofort zusammenklumpten. BIRCH-HIRSCHFELD (1939) prüfte diese Erscheinung und stellte fest, daß sie nur bei plasmakoagulierenden Stämmen auftrat.

Der "Clumping factor" steht in enger Beziehung zur Koagulase und wurde später sogar als "gebundene Koagulase" angesehen (DUTHIE, 1954a,b, 1955). Die Substanz kommt an der Oberfläche praktisch aller koagulasepositiven Staphylokokken vor (BRÜCKLER et.al., 1974a,b). Der "Clumping factor" reagiert direkt, das heißt ohne Vermittlung eines Plasmafaktors mit Fibrinogen und ist zellgebunden in der Bakterienwand lokalisiert. So erklärt sich auch die makroskopisch sichtbare Verklumpung positiver Staphylokokken im Plasma. Diese Verklumpung könnte nach BRÜCKLER et.al. (1974a,b) und BLOBEL et.al. (1976, 1977) im Anfangsstadium der Infektion die Phagozytose erschweren und damit die Pathogenität steigern. Außerdem besteht nach HASCHE et.al. (1975) die Möglichkeit, daß die "Clumping factor"-positiven Staphylokokken durch Bindung von Fibrinogen und anschließender Umhüllung mit dieser körpereigenen Substanz als körperfremde Eindringlinge unerkannt bleiben, sich also maskieren. SAIM (1945) erhielt mit der Objektträgermethode 1o,5% falsch negative und 3,5% falsch positive Ergebnisse.

ROEMER & SCHMITZ (1951) führten die Reaktion ebenfalls als Objektträgertest durch und beobachteten bei 35o untersuchten Stämmen nur bei sechs positiven Koagulasereaktionen keine Verklumpung auf dem Objektträger. Bei negativem Koagulasetest wurde in keinem Falle eine positive Objektträgerreaktion gesehen.
Bei FEILS (1957) und FINK (1961) reagierten nur 9o% der koagulasepositiven Stämme, und ein koagulasenegativer Stamm war nach FINK (1961) "Clumping factor"-positiv.
Nach DEVRIESE (pers.Mit.198o) ist bei Staphylokokken von verschiedenen Tierarten der "Clumping factor"-Nachweis dem Koagulasetest vorzuziehen, da er besser mit der Pathogenität korreliert ist. Nach HAJEK & MARSALEK (1971b) besitzen die Staphylococcus aureus-Stämme vom Biotyp F keinen und die vom Biotyp E nur manchmal einen "Clumping factor", während die anderen Biotypen

A - D in der Regel positiv reagieren.
Nach DEVRIESE et.al. (1978) sowie DEVRIESE (1977, 198o) ist aber die pathogene Spezies Staphylococcus hyicus immer "Clumping factor"-negativ.

2.4.5. BILDUNG VON DESOXYRIBONUKLEASE (= DNAse)
Dieses Enzym wird von vielen, aber hauptsächlich von den koagulasepositiven Staphylokokken gebildet und gilt als Pathogenitätsmerkmal (JACOBS et.al., 1963). Man unterscheidet eine thermostabile Endonuklease, die sogenannte "Thermonuklease", und eine hitzelabile "Exonuklease", die beide DNS und RNS spalten können (BLOBEL et.al., 1977). Die Wirkung des Enzyms richtet sich vermutlich gegen die Nukleinsäuren von Körperzellen, die durch andere Staphylokokkensubstanzen vorgeschädigt sind. Einige Autoren wie GRAMOLI & WILKINSON (1978) und BLOBEL et.al. (1977) geben dem Nachweis der "Thermonuklease" den Vorzug vor der "Exonuklease". Erstere muß durch eine aufwendige Agargeldiffusion nachgeiwesen werden (LACHICA et.al., 1971a,b).

Nach DEVRIESE (198o; pers.Mit.198o) ist bei Tierstämmen von Staphylokokken die hitzelabile Exonuklease ausreichend mit der Pathogenität korreliert, so daß der Nachweis einer "Thermonuklease" nicht notwendig ist. Zum Nachweis der "Exonuklease" finden standardisierte Nachweismedien Verwendung (GAISLEROVA, 1972; DEVRIESE, 198o). DEVRIESE (1977, 198o) und DEVRIESE et.al. (1978) wiesen nach, daß der koagulasenegative, pathogene S.h.hyicus ein starker DNAse-Bildner ist, während S.hyicus chromogenes nur schwache oder keine DNAse besitzt.

Nach SCHLEIFER & KLOOS (1975a,b) bilden die anderen koagulasenegativen Staphylokokkenspezies nur manchmal und dann meist schwach Desoxyribonuklease.
Tabelle 3 gibt einen Überblick über die DNAse-Aktivität der verschiedenen Staphylokokkenspezies.

2.4.6. BILDUNG VON PHOSPHATASE.

GORDON & COOPER wiesen schon 1932 auf die Anwesenheit von Phosphatase bei chloroformabgetöteten Staphylococcus aureus-Aufschwemmungen hin. BRAY & KING beschrieben 1943 einen neuen Farbtest, wobei sie Phenolphthaleinphosphat verwendeten, aus dem phosphatasebildende Staphylokokkenstämme in 12 - 18^{h} Phenolphthalein abspalten, was durch Zugabe von Alkali bei einem pH-Wert von über 8,3 durch seine rote Farbe nachgewiesen wurde.

BARBER et.al. (1951) verglichen die Phosphatasebildung mit der Plasmakoagulation, wobei alle koagulasepositiven Stämme auch phosphatasepositiv waren. Von 54 koagulasenegativen Stämmen war nur einer phosphatasepositiv.

KAFFKA (1957) empfiehlt den Test zur Differenzierung von Staphylokokken, da er einfach und technisch leicht durchzuführen ist. Nach GAISLEROVA (1972), die zum Nachweis Phenolphthaleindiphosphat verwendet, sind auch koagulasenegative Staphylokokken phosphatasepositiv, was auch SCHLEIFER & KLOOS (1975b) und KLOOS & SCHLEIFER (1975b) in ihren umfangreichen Studien bestätigen.

2.4.7. NITRATREDUKTION.

Die Bildung einer Nitratreduktase, die Nitrat zu Nitrit reduziert, stellt ein Merkmal vieler Staphylokokken- und Mikrokokkenspezies dar. Häufig reduzieren die Staphylokokken das so gebildete Nitrit noch weiter bis zum Ammoniak. In diesem Fall ist kein Nitrit nachweisbar, und deshalb muß das Vorhandensein von Nitrat mittels Zinkpulver geprüft werden (BAIRD-PARKER, 1963, 198o).

Nach SCHLEIFER & KLOOS (1975b) und KLOOS & SCHLEIFER (1975b) reduzieren die Spezies S.aureus, S.simulans, S.xylosus, S.haemolyticus und S.capitis zum größten Teil Nitrat zu Nitrit, während S.hominis und S.epidermidis nur zum Teil eine Nitratreduktase bilden. Die

Spezies S.cohnii, S.saprophyticus und S.warneri sind überwiegend nicht nitratreduzierend (s.Tab.3).

2.4.8. BILDUNG VON ACETYLMETHYLCARBINOL = ACETOIN.
KOCUR & MARTINEC (1962) meinten, daß die Genera Staphylococcus und Micrococcus am sichersten durch die Acetoinbildung zu unterscheiden sind. Voraussetzung ist eine Standardisierung besonders in Bezug auf die Bebrütungsdauer. Bei zu langer Inkubation können falsch positive Ergebnisse auftreten (COWAN & STEEL, 1974).
Nach SCHLEIFER & KLOOS (1975b) und KLOOS & SCHLEIFER (1975b) bilden S.aureus, S.saprophyticus, S.warneri und S.epidermidis immer oder mindestens zu über 90% Acetoin, während die anderen Spezies variabel oder negativ sind (s.Tab.3). Nach HAJEK (1976) ist S.intermedius immer acetoinnegativ wie auch S.hyicus (DEVRIESE et.al.,1978; DEVRIESE, 1977, 1980).

Das Acetoin ist ein Endprodukt beim Glukosestoffwechsel und wird im Voges Proskauer Test mit Glukosephosphat als Substrat nachgewiesen (MACKIE & Mc CARTNEY,1960). Der Nachweis durch Farbentwicklung erfolgt mit der Modifikation nach O'MEARA (1931), der Kreatin und 40%ige Natronlauge benutzt. Im Gegensatz dazu verwendet BARRIT (1936) ein phosphatfreies Nährmedium und weist Acetoin mit α-Naphtol und 40%iger Kalilauge nach. BAIRD-PARKER (1963) erhält mit Barrit's Methode mehr positive Reagenten.

2.4.9. KOHLENHYDRATVERWERTUNG.
Eine große Anzahl von Kohlenhydraten kann von Staphylokokken und Mikrokokken verwertet werden. Die Staphylokokken bilden nach BAIRD-PARKER (1974) aus Kohlenhydraten unter aeroben und zum Teil auch unter anaeroben Bedingungen Säure. Das Reaktionsmuster der Kohlenhydratverwertung gilt teilweise als speziesspezifisch (SCHLEIFER & KLOOS, 1975a,b; KLOOS & SCHLEIFER, 1975b; DEVRIESE, 1977, 1980; HAJEK, 1976).

Bei aerober Verwertung wird hauptsächlich Essigsäure und bei anaerober Verwertung vor allem Milchsäure gebildet. Der anaerobe Abbau von rechtsdrehendem Mannitol gilt als kennzeichnend für die Spezies S.aureus. Mit annähernder Übereinstimmung konnte in den Arbeiten von BROWN et.al. (1967), BAILEY & SCOTT (1962) und PULVERER et.al. (1967) bei koagulasepositiven Staphylokokken verschiedener Herkunft ein hoher Anteil anaerob mannitolfermentierender Kulturen festgestellt werden.

RÖMER & SCHMITZ (1951) korrelierten die Mannitolfermentierung mit der Pathogenität eines Stammes. Auch nach WINKLE (1955) wird Mannitol anaerob nur von pathogenen Staphylokokken gespalten. KUHLMANN (1958) erachtet die Fermentierung von Mannitol als der Phosphatasereaktion gleichwertig, zumal bei ihm koagulasenegative Stämme eindeutig negative Werte bei der Mannitolfermentierung ergeben. WIIDIK (1954) bezweifelt den Wert der anaeroben Mannitolverwertung als Pathogenitätsmerkmal, da bei ihm auch apathogene Kulturen positiv reagieren.

Nach SCHLEIFER & KLOOS (1975a,b) und KLOOS & SCHLEIFER (1975b) spalten die Spezies S.epidermidis und S.hominis Mannitol gar nicht, während die anderen koagulasenegativen Staphylokokken Mannitol nur aerob verwerten. Nach HAJEK (1976) baut S.intermedius Mannitol ebenfalls nur aerob ab, während S.hyicus negativ ist (DEVRIESE, 1977) (s.Tab.3).
Die Prüfung des aeroben oder anaeroben Mannitolabbaues erfolgt im OF Test nach HUGH & LEIFSON (1953).
Der aerobe Abbau einer Reihe anderer Kohlenhydrate leistetebenfalls wertvolle Dienste zur Differenzierung der Staphylokokkenspezies (KLOOS & SCHLEIFER, 1975a,SCHLEIFER & KOCUR, 1973). So ist allein die Spezies S.xylosus fähig, Xylose und zu ca. 7o% auch Arabinose abzubauen. S.capitis ist zu 1oo% maltosenegativ und unterscheidet sich somit von den anderen Staphylokokkenspezies, außer S.simulans, der auch oft maltosenegativ reagiert.

S.cohnii ist als einzige Spezies saccharosenegativ. Nur S.epidermidis und S.capitis können keine Trehalose abbauen, unterscheiden sich aber in ihrer Maltoseverwertung. Die übrigen S.epidermidisähnlichen Spezies, nämlich S.haemolyticus, S.warneri und S.hominis sind trehalosepositiv, aber mannosenegativ. S.simulans läßt sich von S.aureus durch die fehlende Turanose- und Galaktoseverwertung abgrenzen. Nach HAJEK (1976) ist S.intermedius maltosenegativ und verwertet die meisten anderen Kohlenhydrate. Gleiches gilt in etwa für S.hyicus (DEVRIESE 1977, 198o; DEVRIESE et.al. 1978) (s.Tab.3).

2.4.1o. KOCHSALZTOLERANZ.

Nach BAIRD-PARKER (1963) sowie nach SCHLEIFER & KLOOS (1975b) und KLOOS & SCHLEIFER (1975b) unterscheiden sich die einzelnen Staphylokokkenspezies in ihrer Toleranz gegenüber 15% Kochsalz im Nährmedium. S.simulans, S.hominis und S.epidermidis zeigen bei dieser NaCl-Konzentration kein Wachstum mehr, ebenso wie S.hyicus (DEVRIESE, 1977). Die anderen Spezies wachsen unterschiedlich stark (s.Tab.3).

2.4.11. TEMPERATURTOLERANZ.

Staphylokokken wachsen im allgemeinen gut bei 45°C. Nach SCHLEIFER & KLOOS (1975b) zeigt nur die Spezies S.xylosus schlechtes oder gar kein Wachstum bei dieser Bebrütungstemperatur. Bei 15°C wachsen S.hominis und S.epidermidis schlecht und S.capitis gar nicht (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b; KLOOS & SCHLEIFER, 1975b). Das Verhalten von S.intermedius (HAJEK, 1976) und S.hyicus (DEVRIESE, 1977, 198o; DEVRIESE et.al. (1978) bei dieser Temperatur ist bisher nicht untersucht (s.Tab.3).

Tab.3 Eigenschaften der Staphylokokkenspezies (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b; KLOOS & SCHLEIFER, 1975b; HAJEK, 1976; DEVRIESE, 1977, 1980)

	Koagulase	"Clumping f."	OF Glukose	Cytochromoxydase	DNAse	Phosphatase	Haemolyse	Acetoin	Nitratreduktion	Lysostaphin	Lysozym	OF Mannitol	aerober Abbau: Xylose,Arabinose	Maltose	Saccharose	Turanose	Galaktose	Trehalose	Mannose	Laktose	Wachstum 15% NaCl	Wachstum 15°C	Wachstum 45°C
S.aureus	+	+	f	-	+	+	V+	+	+	s	f	-	-	+	+	+	+	+	+	+	V	+	+
S.intermedius	+	V-	f	-	+	+	V	-	+	s	r	o	-	-	+	?	+	+	+	+	V+	?	+
S.hyicus	V-	-	f	-	+	+	-	-	+	s	r	-	-	-	+	V-	+	+	+	+	-	?	+
S.simulans	-	-	f	-	V	V	V-	V-	+	s	r	o	-	V-	+	-	-	V+	+	+	V	+	+
S.xylosus	-	-	f/o	-	V-	V+	-	V	V+	(s)	r	o	+	+	+	V+	+	+	V+	V+	V+	+	V+
S.cohnii	-	-	f/o	-	V-	V-	V-	V+	-	(s)	r	o	-	V	-	-	-	+	V+	V-	V	+	V+
S.saprophyticus	-	-	f/o	-	-	-	-	V+	-	(s)	r	o	-	+	+	-	+	+	-	V+	V+	+	V
S.haemolyticus	-	-	f	-	V-	V-	V+	V+	V+	(r)	r	o/-	-	+	+	V	V	+	-	V-	V	V	+
S.warneri	-	-	f/o	-	V	V-	V-	+	V-	r	r	o/-	-	+	+	-	V-	+	-	-	V	V	+
S.hominis	-	-	f	-	V-	V-	V	V+	(r)	r	-	-	-	V+	+	+	V	+	-	V	-	V-	+
S.epidermidis	-	-	f	-	V	+	V-	+	V+	(r)	r	-	-	+	+	V	V+	-	+	V+	-	V-	+
S.capitis	-	-	f	-	V	V-	V-	V	V+	r	r	o	-	-	+	-	-	+	+	-	V	-	+

+ = über 90% positiv V = variabel V- = 10-40% negativ
(r) = vereinzelt auch schwach resistent - = über 90% negativ V+ = 60-90% pos.
s = sensibel (s) = oft schwach sensibel o = oxydativ f = fermentativ
r = resistent

3.0. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. VERSUCHSPLAN

Aus Sektionsmaterial der hiesigen Klinik, von der Nasenschleimhaut lebender Greifvögel und Eulen sowie aus Taubenblut wurden grampositive, katalasepositive Kokkenstämme isoliert und auf Zugehörigkeit zum Genus Staphylococcus untersucht. Alle Stämme, die im Hugh Leifson-Test fermentativ waren und keine Cytochromoxydase bildeten, wurden (soweit von Prof.Schleifer nicht anders bestimmt) als Staphylokokken bezeichnet. Es wurde dann versucht, diese Stämme bekannten Spezies zuzuordnen. Die Stämme, die sich nicht einordnen ließen, wurden beschrieben und soweit wie möglich in Gruppen geordnet. Insgesamt wurden 364 Stämme isoliert und untersucht, deren Herkunft aus Tabelle 4 ersichtlich ist.

3.2. METHODIK.

Alle Isolate wurden rein gezüchtet und bis zur Bearbeitung auf Nutrient-Agar-Schrägröhrchen (Stopfen mit Paraffin abgedichtet) im Kühlschrank aufbewahrt. Alle 3 - 4 Monate erfolgte eine Passage.

Es wurden folgende Nährmedien bzw.Testmethoden verwendet: (bei handelsüblichen Trockennährböden nach Gebrauchsanweisung, wenn nicht anders erwähnt).

Nutrient Agar (Difco Nr. 0001-01)
für Platten und Schrägagarröhrchen

Blood Agar Base (Difco Nr. 004-01) mit extra Zusatz von 0,4% Bacto Agar (Difco Nr.0140-01). Nach Sterilisation Zusatz von 10% defibriniertem Rinderblut

Heartinfusion-Broth (Difco Nr.0038-01)
für schlecht wachsende Keime Zusatz von 10% steril filtriertem, inaktiviertem Pferdeserum

3.1. Material

Tab.4 Herkunft der Isolate +

Ordnung	deutscher Name	wissenschaftlicher Name	Anzahl 1)	2)
Gruiformes	Kronenkranich	Balearica paronina	1	
Charadriiformes	Kiebitz	Vanellus vanellus	1	
Columbiformes	Tauben sp.	Columba livia var. domestica	14 32	(Blut)
Psittaciformes	Unzertrennliche	Agapornis sp.	7	
	Amazonen	Amazona sp.	4	
	Schwarzohrpapagei	Pionus menstruus	2	
	Bergsittich	Polytelis anthopeplus	1	
	Bourksittich	Neophema bourkii	2	
	Prachtrosella	Platycercus eximinus ceciliae	1	
	Königssittich	Alisterus scapularis	1	
	Rotstirnsittich	Bolborhynchus ferrugineifrons	1	
	Schwalbensittich	Lathamus discolor	1	
	Wellensittich	Melopsittacus undulatus	25	
	Nymphensittich	Nymphicus hollandius	4	
	Edelpapagei	Lorinus roratus	1	
	Graupapagei	Psittacus erithacus	3	
	Sittichpapagei	Tridaria sp.	1	
Strigiformes	Schleiereule	Tyto alba		14
	Schnee-Eule	Nyctea scandiaca	1	
	Uhu	Bubo bubo		8
	Steinkauz	Athene noctua		6
	Waldkauz	Strix aluco		18
	Waldohreule	Asio otus		4

+ Einteilung nach WOLTERS (1976) und BROWN & AMADON (1968)

1) Herz und Leber

2) Nasenschleimhaut

Fortsetzung Tabelle 4 Herkunft der Isolate

Ordnung	deutscher Name	wissenschaftlicher Name	Anzahl 1)	Anzahl 2)
Accipitriformes	Wanderfalke	Falco peregrinus	1	11
	Lannerfalke	Falco biarmicus	1	2
	Luggerfalke	Falco jugger	1	4
	Sakerfalke	Falco cherrug		5
	Turmfalke	Falco tinnunculus		12
	Buntfalke	Falco sparverius		2
	Baumfalke	Falco subbuteo		4
	Habicht	Accipiter gentilis		23
	Sperber	Accipiter nisus		11
	Mäusebussard	Buteo buteo	4	14
	Steinadler	Aquila chrysaetos		1
	Steppenadler	Aquila rapax	1	6
	Kaiseradler	Aquila heliaca		7
	Adler sp.	Aquila sp.	1	
	Seeadler	Haliaeetus albicilla		3
	Habichtsadler	Hieraaetus fasciatus		2
	Gaukler	Terathopius ecaudatus		1
	Roter Milan	Milvus milvus		1o
Ciconiiformes	Ibis sp.	Threskiornis sp.	1	
Anatiformes	Bahamaente	Anas bahamensis	1	
	Zimtente	Anas cyanoptera	1	
	Ente	Anas platyrhinchus var. domestica	6	
	Moschusente	Cairina moschata	1	
	Eiderente	Somateria mollissima	1	
	Nonnengans	Branta leucopsis	1	
Phasianiformes	Auerhuhn	Tetrao urogallus	2	
	Jagdfasan	Phasianus colchicus	1	
	Huhn	Gallus domesticus	26	
	Pute	Meleager meleager	4	

1) Herz und Leber

2) Nasenschleimhaut

Fortsetzung Tab.4 Herkunft der Isolate

Ordnung	deutscher Name	wissenschaftlicher Name	Anzahl 1)
Passeriformes	Kanarien	Serinus canaria	13
	Kapuzenzeisig	Carduelius cucullate	1
	Gelbbauchgirlitz	Serinus flaviventris	1
	Zeisig sp.	Carduelis sp.	2
	Dompfaff	Pyrrhula pyrrhula	2
	Hänfling	Acanthis sp.	1
	Atlasfink	Hypocheria chalybeata	1
	Gouldsamadine	Chloebia gouldiae	6
	Ringelastrild	Stizoptera bichenovii	1
	Schuppenköpfchen	Sporopipes frontalis	1
	Orangebäckchen	Estrilda melpoda	1
	Elfenblauvogel sp.	Irena sp.	2
	Papua Atzel	Mino dumontii	1
	Siedelstar	Aplonis cantoroides	1
	kleiner Paradiesvogel	Paradisea minor	1
	Beo	Gracula religiosa	1
	Bentevi	Pitangus sulphuratus	1
	Amethystglanzstar	Cinnyricinclus leucogaster	1
	Weißbrauenrötel	Cossypha henglini	1

Von den 364 Isolaten stammen 168 (46,2%) von der Nasenschleimhaut von Greifvögeln und Eulen. 164 Stämme (45%) wurden aus Leber und Herz gestorbener Tiere isoliert und 32 Stämme (8,8%) wurden in Taubenblut gefunden.

1) Leber und Herz

Pigmentbildung:

Auf Blutplatten

1. Ablesung nach 24^h Bebrütung bei 37^oC
2. Ablesung nach weiteren 48^h bei Zimmertemperatur und Lichtzutritt

Nachweis der Haemolysinbildung:

Es wurden Rinderblutagarplatten verwendet. Die Bebrütung und Ablesung der Kulturen wurde wie bei HAUSCHILD (1958) in 4 Stufen vorgenommen:

A 1.Ablesung nach 24^h Bebrütung bei 37^oC
B 2.Ablesung nach 24^4 Aufenthalt bei 4^oC im Kühlschrank
C 3.Ablesung nach 24^h Bebrütung bei 37^oC
D 4.Ablesung nach 24^h Aufenthalt bei 4^oC im Kühlschrank

Die dabei für α- und ß-haemolysierende Stämme typischen Lysisbilder sind aus nachstehender Abbildung zu ersehen (entnommen aus PHILIPP, 1965).

Bei einem Teil der Stämme (s.Tabellen 8-13, 15, 35, 36) wurde ein Haemolysin nachgewiesen, das nur eine unvollständige Haemolyse verursachte und zur Vergrünung ähnlich wie bei Streptokokken führte.

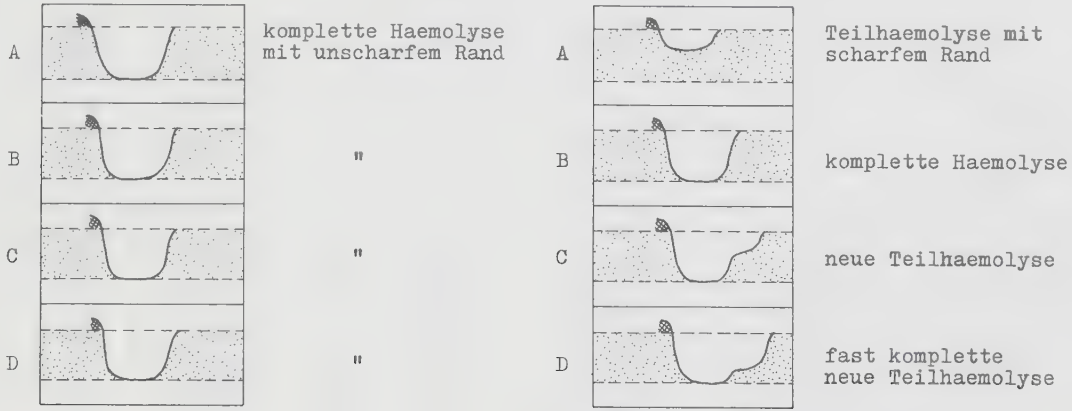
Katalase-Nachweis:

Objektträgertest mit 3% H_2O_2 als Reagenz

Cytochromoxydase-Nachweis

Reagenz: N,N,N',N'-Tetramethyl-1,4-phenylendiamin-dihydrochlorid (Fluka Nr.2o2292) 1% wässerige Lösung
Mit einigen Kristallen Vitamin C bei Auftreten von Blaufärbung reduziert .
Aufbringen eines Tropfens auf Platten- oder Schrägagarkulturen.
Ablesung nach 1 - 3 min.

Abb.1: Haemolysebilder von S.aureus (nach PHILIPP,1965)



Nachweis des "Clumping factors"

Objektträgertest: 1 Tropfen Kaninchenplasma
1-2 Kolonien vom Rand her im Plasma verreiben
Ablesung: Sofort und nach 3o sec.
Jede Verklumpung mit Aufhellung des Hintergrundes positiv beurteilt; späte Reaktionen jedoch als schwach gewertet.

Phosphatase-Nachweis (nach MANNHEIM, pers.Mit.)

Rezept: 1o g Proteose Peptone Nr.3 (Difco Nr.o122-o1)
5 g NaCl (Merck Nr.64oo)
o,3 g $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$ (Merck Nr.5o99)
ad 1ooo ml Aqua dest.

Nach Abkühlung Zusatz von o,1 g sterilfiltriertem Phenolphthaleindiphosphat-Na_4-salz (Serva Nr.32o5o)
Bebrütung 24^h bei 37^oC; Entwicklung des Tests mit 1 Tropfen 1o% NaoH; im positiven Fall erfolgt sofort Farbumschlag.

DNAse-Test-Agar (Difco Nr.o632-o1) zum Nachweis einer hitzelabilen Exonuklease.
Die punkt- und strichförmig beimpften Platten wurden nach 24^h Bebrütung bei 37^oC mit 1n HCL übergossen und nach 5 min.abgelesen. Aufhellungszonen von mehr als 1 mm wurden als positiv bewertet.

Nachweis von Acetoin.
In einem Vorversuch wurde parallel der Voges-Proskauer-Test mit dem Nährmedium nach WINKLE (1955) und der Farbstoffentwicklung nach O'MEARA (1931) und BARRIT'S (1936) Methode durchgeführt. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß nur ein Teil der Stämme mit beiden Methoden positiv oder negativ war, ein anderer Teil der Stämme war nur mit jeweils einer Methode negativ. Die Barrit'sche Methode brachte keine Vorteile gegenüber der üblicherweise am Institut angewendeten Methodik von O'MEARA (1931).

Nitrat-Bouillon (Merck Nr.1o2o4).
Nach 24^{h} Bebrütung Nachweis von Nitrat mit Griess Ilosvay-Reagenz (Merck Nr.9o23) und Gegenprobe zum Nachweis von Nitrat mit Zinkpulver. Da die gebrauchsfertigen Röhrchen nur kurzfristig haltbar waren, wurden immer entsprechende Kontrollen mit angesetzt.

Nachweis des oxydativen oder fermentativen Glukoseabbaus nach HUGH & LEIFSON (1953) in Anlehnung an eine Modifikation nach MANNHEIM (pers.Mit.).

Phenol-Red-Broth (Difco Nr.oo92-o1) mit Zusatz von o,4% Bacto Agar (Difco Nr.o14o-o1) werden nach Sterilisation mit steriler Glukoselösung (Endkonzentration 1%)versetzt und als Hochschichtröhrchen (1o ml) abgefüllt. Stichbeimpfung: Ablesung bis 1o Tage.
Beurteilung: Farbumschlag in der oberen Hälfte oxydativ
Farbumschlag im ganzen Röhrchen fermentativ
Der Nachweis der aeroben bzw.anaeroben Mannitolverwertung wurde nach dem gleichen Rezept durchgeführt. Statt Glukose Verwendung von Mannitol (Merck Nr.598o).
Die aerobe Verwertung von Kohlenhydraten wurde mit Phenolrot als Indikator geprüft. Jedes Kohlenhydrat wurde nach Sterilisation der Phenol-Red-Broth (Difco Nr. oo92-o1) in 1% Endkonzentration (Sterilfiltration) zugeführt. Folgende Kohlenhydrate wurden geprüft:

Monosaccharide:
- Galaktose (Merck Nr.4o62)
- D (+) Mannose (Merck Nr.5984)
- D (+) Xylose (Merck Nr.8692)

Disaccharide:
- Maltose (Merck Nr.5911)
- Laktose (Merck Nr.7657)
- Saccharose (Merck Nr.7651)
- Trehalose (Merck Nr.8353)
- Turanose (Sigma Nr.2754)

Die Röhrchen wurden 1 - 4 Tage bebrütet und täglich abgelesen.

Testung auf Lysostaphin-Empfindlichkeit (SCHLEIFER & KLOOS, 1975a,b).

Auf mit Drigalski-Spatel beimpfte Nutrient-Agar-Platten wurde vor der Bebrütung 1 Tropfen einer sterilfiltrierten Lysostaphinlösung (Sigma Nr.8255) (2oo µg/ml) aufgetropft. Ablesung nach 24^h und 48^h.

Beurteilung: s = Keine Kolonien im Tropfbereich
i1 = Wenige Kolonien, die im Wachstum gehemmt sind, im Tropfbereich
i2 = Viele, im Wachstum gehemmte Kolonien im Tropfbereich
r = Keine Lysis im Tropfbereich

Die Überprüfung der Lysozymempfindlichkeit wurde nach dem gleichen Prinzip wie der Lysostaphintest durchgeführt (SCHLEIFER & KLOOS, 1975a,b).
Reagenz: Lysozym (Sigma Nr.L 6876) (4oo µg/ml)

Temperaturtoleranz
Heartinfusion-Broth-Röhrchen wurden beimpft und im Wasserbad 48^h bei 15^oC und 45^oC bebrütet. Negative Kulturen wurden zur Kontrolle der Wachstumsfähigkeit der Einsaat anschließend bei 37^oC weiterbebrütet. Alle negativen Teste sind zusätzlich mindestens einmal wiederholt worden.

Kochsalztoleranz
Heartinfusion-Broth-Röhrchen mit Zusatz von 15% NaCl wurden bis 1o Tage bei 37^oC und täglicher Ablesung bebrütet. Durch die hohe HCl-Konzentration gab es gelegentlich Niederschläge in den Röhrchen, die Wachstum vortäuschten. Deshalb wurden alle fraglichen Kulturen auf Blutplatten zur Kontrolle abgeimpft.

3.3. ERGEBNISSE

Eine sichere Trennung von Mikrokokken und Staphylokokken erwies sich mit den beschriebenen Testmethoden als unmöglich. Zunächst wurden nach Empfehlung von Bergey's Manual alle cytochromoxydasepositiven Keime aussortiert und damit S.sciuri nicht als Staphylococcus erkannt. Die nächste Stufe war die Auslese aller Stämme, die Glukose nur oxydativ oder gar nicht verwerteten, sofern sie nicht empfindlich gegenüber Lysostaphin waren. Keime, die lysostaphin- und lysozymsensibel waren, wurden weiter untersucht.

Die als Staphylokokken ausgelesenen Stämme wurden nach folgendem Schema in 5 Gruppen unterteilt und der Speziesdifferenzierung unterzogen. Dazu wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Spezieseigenschaften als Norm bezeichnet und die Stämme bei weitgehender Übereinstimmung mit diesen Eigenschaften der betreffenden Spezies zugeteilt.

Tabelle 5 Gruppeneinteilung der Staphylokokken.

Gruppe		Lysostaphin	Lysozym	Xylose	Maltose	Nitrat
I	S.aureus, S.intermedius, S.hyicus, S.simulans	s	r	-	v	+
II	S.xylosus	s(r)	r(s)	+	+	+
III	S.cohnii, S.saprophyticus	s	r	-	+	-
IV	S.haemolyticus, S.warneri, S.hominis, S.epidermidis	r	r	-	+	v
V	S.capitis	r	r	-	-	+

Gruppe I umfaßt 4 Spezies, die sich durch folgende Tests differenzieren lassen:

Tabelle 6 Differenzierungsschema der Staphylokokkenspezies von Gruppe I

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	OF Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	Wachstum 15% NaCl
S.aureus	s	v+	+	+	+	+	+	f	+	+	+	v
S.intermedius	s	v	v-	+	+	+	-	o	-	?	+	v+
S.hyicus	s	-	-	+	+	+	-	-	-	v-	+	-
S.simulans	s	v-	-	v	v	+	v-	o	v-	-	-	v

3.3.1. S.aureus

Es werden insgesamt 88 Stämme der Spezies S.aureus zugeordnet. Sie zeigen biochemisch eine Vielzahl von Abweichungen von der Norm und lassen außerdem teilweise die Merkmale vermissen, die mit der Pathogenität korreliert sein sollen.
Tabelle 7 verdeutlicht das Verhalten von S.aureus in der vorliegenden Arbeit.

Tabelle 7 Verhalten von S.aureus (positive Reagenten in %)

Herkunft der Isolate	Anteil von 100%	α-Haemolysin	ß-Haemolysin	Vergrünung	keine Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Acetoin
Gesamt	100	43,2	15,9	20,5	25	69,3	89,8	90,9	54,5
Organe	78,4	43,5	13	24,6	24,6	69,6	88,4	89,9	60,9
Nasenflora	21,6	42,1	26,5	5,3	26,3	68,4	94,7	94,7	31,6

78,4% aller S.aureus Isolate stammen aus Organmaterial gestorbener Vögel, während nur 21,6% aller Isolate von der Nasenschleimhaut gesunder Greifen und Eulen stammen. α-Haemolysin wird sowohl bei Stämmen aus Organmaterial als auch bei solchen von der Nasenschleimhaut von ca. 43% der Isolate gebildet. Letztere besitzen mit ca. 26% doppelt so häufig ein ß-Haemolysin wie Organisolate, die mit 25% viel häufiger Vergrünung zeigen als Stämme aus der Nasenflora (s.Tab.7). Keine Haemolyse zeigen ca. 25% der Isolate von Organen und von der Nasenflora.
Die Pathogenitätsmerkmale DNAse und Phosphatase werden von den Organstämmen zu ca.9o% und von den Isolaten aus der Nasenflora zu ca.95% gebildet.
Ein "Clumping factor" wird nur von ca.69% aller Stämme gebildet. Die Herkunft spielt dabei keine Rolle.
Die Gesamtheit aller S.aureus-Isolate bildet nur zu ca.55% Acetoin, wobei von den acetoinpositiven 87,5% aus Organmaterial und nur 12,5% aus der Nasenflora isoliert wurden. Von den Isolaten aus Organen sind mit ca.61% etwa doppelt soviele Stämme acetoinpositiv wie von den Isolaten aus der Nasenflora (31,6%). 67,5% der acetoinnegativen Stämme wurden in Organen und 32,5% auf der Nasenschleimhaut von Greifvögeln und Eulen gefunden.
Die S.aureus-Stämme werden nach ihrem unterschiedlichen Verhalten in 7 Biotypen wie folgt eingeteilt:

3.3.1.1. Biotyp 1
Diese Gruppe besteht aus 32 Stämmen, die der Typbeschreibung biochemisch entsprechen. Alle Stämme sind zudem "Clumping factor"-positiv und produzieren eine DNAse sowie eine Phosphatase. Die meisten Stämme weisen eine Haemolysinbildung auf, ß-Haemolysin jedoch nur 3 mal, α-Haemolysin 16 mal und Vergrünung 11 mal. Bei 2 Ausnahmen von der Nasenschleimhaut von Greifvögeln stammen alle Stämme aus dem Organmaterial verschiedener Vogelarten (s.Tab.8).

Tab.8 Eigenschaften der S.aureus Stämme vom Biotyp 1

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	15% NaCl	Herkunft	
37	s	-	+	+	+	+	+	(f)	+	+	+	+	Mäusebussard	O
87	i2	+	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Gouldsamadine	O
1o6	i1	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Zimtente	O
111	i1	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Sakerfalke	N
116	i1	V	+	+	+	+	+	(f)	+	+	+	+	Mäusebussard	O
137	i1	α	+	+	+	+	+	(f)	+	+	+	+	Huhn	O
164	i1	α,ß	+	+	+	+	+	(f)	+	+	(+)	+	Kiebitz	O
19o	s	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Huhn	O
2oo	i1	α	(+)	+	+	+	+	f	+	(+)	+	+	Rotstirnsittich	O
2o6	i1	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Graupapagei	O
2o8	s	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Weißbrauenrötel	O
225	s	-	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Lannerfalke	N
338	i2	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Kanarie	O
339	s	V	(+)	+	+	+	(+)	(f)	+	+	+	+	Elfenblauvogel sp.	O
352	i1	-	+	+	+	+	+	f	+	+	+	-	Agapornis sp.	O
354	i1	V	+	+	+	+	+	(f)	+	+	+	+	Fasan	O
369	i1	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Steppenadler	O
383	i1	-	+	+	+	+	+	f	+	+	(+)	+	Huhn	O
384	i1	(α)	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Eiderente	O
387	s	α,ß	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Mäusebussard	O
391	i2	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	-	Taube	O
397	i1	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Huhn	O
398	s	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Huhn	O
425	s	α	+	+	+	+	+	(f)	+	(+)	+	+	Taube	O
432	i2	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Nonnengans	O
436	i2	ß	(+)	+	+	+	(+)	(f)	+	(+)	+	+	Taube	O
55o	i1	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	-	Amethystglanzstar	O
551	s	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Luggerfalke	O
562	i2	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Turmfalke	N
569	i2	V	+	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Elfenblauvogel sp.	O
591	s	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	-	Kanarie	O
593	i2	α	+	+	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Wanderfalke	N

3.3.1.2. Biotyp 2

Es handlet sich um 11 biochemisch typische S.aureus-Stämme,denen aber ein oder mehrere Pathogenitätsmerkmale fehlen. Nur 1 Stamm zeigt ß-Haemolyse, 3 Stämme α-Haemolyse und 3 Stämme Vergrünung. Herkunftsmäßig kommen mit 1 Ausnahme von der Nasenschleimhaut alle Isolate aus Organmaterial (s.Tab.9).

3.3.1.3. Biotyp 3

Hier werden 5 Stämme zusammengefaßt, die aus Organmaterial von 4 Wellensittichen und 1 Huhn isoliert wurden. Alle 5 Stämme können Mannitol überhaupt nicht verwerten und 3 davon sind außerdem acetoinnegativ.
2 Stämme haben einen nur schwach ausgeprägten "Clumping factor", alle besitzen jedoch DNAse und Phosphatase. Ein Stamm zeigt α-Haemolyse und 1 Stamm Vergrünung (s.Tab.1o).

Tabelle 9 Eigenschaften der S.aureus Stämme vom Biotyp 2

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	15% NaCl	Herkunft	
134	i1	-	+	(+)	-	+	+	(f)	+	(+)	+	+	Wellensittich	O
227	s	V	+	-	+	+	+	f	+	+	+	+	Beo	O
257	i2	V	+	-	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Ente	O
274	i2	α,β	-	+	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Gouldsamadine	O
3oo	i2	-	-	+	+	+	+	f	+	+	+	+	Kanarie	O
197	i1	-	-	-	-	+	+	(f)	+	(+)	+	+	Huhn	O
416	s	-	-	+	-	+	(+)	(f)	+	(+)	+	+	Graupapagei	O
442	i2	α	-	+	-	+	+	(f)	+	(+)	+	+	Wellensittich	O
449	i1	(α)	-	-	(+)	+	+	(f)	+	(+)	+	(+)	Wellensittich	O
537	s	-	-	-	+	+	+	f	+	+	+	(+)	Steinkauz	N
59o	i2	V	+	-	+	+	+	f	+	+	+	-	Amazone	O

Tabelle 1o Eigenschaften der S.aureus Stämme vom Biotyp 3

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	15% NaCl	Trehalose	Herkunft	
3o	i1	-	-	(+)	+	+	-	-	+	(+)	+	+	+	Wellensittich	O
88	i2	α	(+)	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	Huhn	O
138	s	-	-	+	+	+	-	-	+	(+)	(+)	+	+	Wellensittich	O
431	i1	V	(+)	+	+	+	+	-	+	(+)	+	+	+	Wellensittich	O
549	s	-	-	+	(+)	+	+	-	+	(+)	+	+	+	Wellensittich	O

Tabelle 11 Eigenschaften der S.aureus Stämme vom Biotyp 4

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	15% NaCl	Herkunft	
99	i2	ß	(+)	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	roter Milan	N
1o8	i2	α	+	+	+	+	-	f	+	+	+	-	Sakerfalke	N
234	s	ß	(+)	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Wanderfalke	N
329	s	-	(+)	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Sperber	N
351	i1	ß	+	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Habicht	N
355	s	α	+	+	+	+	-	(f)	+	+	+	+	Taube	O
39o	s	α	+	+	+	+	-	f	+	(+)	+	+	Lannerfalke	O
399	s	α,(ß)	+	+	+	+	-	f	+	+	+	(+)	Mäusebussard	O
4o2	i1	-	+	+	+	+	-	f	+	+	+	+	Agapornis	O
411	s	ß	(+)	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Taube	O
412	s	α	(+)	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Taube	O
576	i1	V	+	+	+	+	-	f	+	+	+	+	Mäusebussard	N
589	i2	α	+	+	+	+	-	f	+	+	+	+	Wanderfalke	N
448	i2	α	+	+	+	+	-	f	+	+	+	(+)	Pute	O
479	s	α	+	+	+	+	-	f	+	+	+	(+)	Sakerfalke	N
5o3	i2	α	+	+	+	+	-	f	+	+	+	(+)	Prachtrosella	O
5o8	i2	α	+	+	+	+	-	f	+	+	+	(+)	Auerhuhn	O
547	i2	α	+	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	(+)	Schwarzohrpapagei	O

3.3.1.4. Biotyp 4

Es handelt sich um 18 Isolate, von denen 1o aus Organmaterial und 8 von der Nasenflora stammen. Alle Stämme sind acetoinnegativ, bilden DNAse und Phosphatase und zeigen bis auf 3 Ausnahmen eine auffallend deutliche Haemolyse auf Rinderblutplatten.11 Stämme bilden α-Haemolysin, 4 Stämme ß-Haemolysin und 1 Stamm zeigt Vergrünung, während 2 Stämme keinerlei Haemolyse erkennen lassen. In 5 Fällen wird beim "Clumping factor", in 8 Fällen bei Mannitol und/oder bei Turanose eine verzögerte Reaktion beobachtet.

3.3.1.5. Biotyp 5

Hier werden 8 Stämme aus Organmaterial und 5 Isolate von der Nasenschleimhaut von Greifvögeln und Eulen zusammengefaßt, die alle acetoin- und "Clumping factor" - negativ und in 2 Fällen auch DNAse- sowie in 1 Fall zusätzlich phosphatasenegativ sind. 3 Stämme bilden starkes α- und 4 Stämme starkes ß-Haemolysin, während 5 Stämme kein Haemolysin bilden sowie keine Vergrünung nachweisbar ist. In 1o Fällen wird Turanose aerob und in 9 Fällen Mannitol anaerob nur verzögert abgebaut (s.Tab.12).

3.3.1.6. Biotyp 6

Es handelt sich um 7 Stämme aus Organmaterial verschiedener Vogelarten und um 1 Stamm aus der Nasenflora einer Waldohreule, die alle Turanose nicht verwerten können. 5 Stämme sind acetoinnegativ und besitzen keine oder wie in einem Falle nur eine schwache "Clumping factor"-Reaktion. α-Haemolyse tritt viermal, ß-Haemolyse und Vergrünung einmal auf, während 2 Isolate keine Haemolysinbildung erkennen lassen. Bei den acetoinpositiven Stämmen sind die Pathogenitätsmerkmale regelmäßig vorhanden, während die acetoinnegativen Keime in 4 Fällen keine Phosphatase bilden (s.Tab.13).

Tabelle 12 Eigenschaften der S.aureus Stämme vom Biotyp 5

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	15% NaCl	Herkunft	
17	s	ß	-	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Mäusebussard	N
47	s	ß	-	+	+	+	-	f	+	(+)	+	+	Habicht	N
163	s	α	-	+	(+)	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Graupapagei	O
237	s	-	-	+	+	+	-	f	+	(+)	(+)	+	Roter Milan	N
258	s	-	-	(+)	+	+	-	(f)	+	(+)	+	(+)	Kanarie	O
3o4	i1	α	-	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Kaiseradler	N
336	i1	-	-	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Waldohreule	N
393	s	α	-	-	+	+	-	(f)	+	+	+	+	Gouldsamadine	O
471	i2	ß	-	+	+	+	-	(f)	+	(+)	+	(+)	Wanderfalke	O
474	i2	-	-	-	+	+	-	(f)	+	(+)	+	(+)	Kanarie	O
519	i1	ß	-	+	+	+	-	f	+	+	+	+	Gouldsamadine	O
52o	i1	V	-	+	+	+	-	f	+	+	+	+	Agapornis sp.	O
581	s	-	-	+	-	+	-	(f)	+	(+)	+	+	Wellensittich	O

Tabelle 13 Eigenschaften der S.aureus Stämme vom Biotyp 6

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	15% NaCl	Herkunft	
43	s	α	-	(+)	-	+	-	f	+	-	+	+	Taube	O
143	i2	-	+	+	+	+	+	f	+	-	+	+	Kronenkranich	O
3o2	s	ß	-	+	-	+	-	f	+	-	+	+	Taube	O
331	s	(α)	+	+	+	+	+	f	+	-	+	+	Waldohreule	N
427	s	-	-	+	-	+	-	f	+	-	+	+	Taube	O
545	i1	α	-	+	+	+	-	(f)	+	-	+	-	Taube	O
582	i1	V	(+)	+	+	+	-	(f)	+	-	+	(+)	Huhn	O
595	i1	α	+	+	+	+	+	f	+	-	+	-	Edelpapagei	O

Tabelle 14 Eigenschaften des S.aureus Stammes vom Biotyp 7

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	15% NaCl	Herkunft
46o	i1	-	+	-	+	-	-	(f)	+	+	+	+	Huhn O

3.3.1.7. Biotyp 7

Ein Isolat aus Organmaterial von einem Huhn ist acetoin-, nitrat- und DNAse-negativ und bildet auch kein Haemolysin, aber einen "Clumping factor".

Zeichenerklärung

+ starke, positive Reaktion

(+) schwache, verzögerte Reaktion

- negative Reaktion

o oxydativer Abbau f fermentativer Abbau

V Vergrünung

s voll sensibel, kein Wachstum sichtbar

i1 deutlich sensibel, wenige Kolonien gehemmt gewachsen

i2 schwach sensibel, viele Kolonien gehemmt gewachsen

r resistent, keine Lysis sichtbar

N Nasenflora

O Organmaterial

B Blut

3.3.2. S.intermedius

Tabelle 15 Eigenschaften des S.intermedius-Stammes

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	Trehalose	Saccharose	Laktose	15% NaCl	Herkunft
345	i2	V	-	-	-	+	-	o	-	+	+	-	+	+	+	Buntfalke N

Ein Stamm aus der Nasenflora eines Buntfalken ist lysostaphinsensibel, acetoin-, maltose- und "Clumping factor"-negativ und verwertet Mannitol nur aerob. Obwohl keine ß-Haemolyse und weder DNAse noch Phosphatase gebildet wird und obwohl Trehalose nicht verwertet wird, sind die Übereinstimmungen mit der Typbeschreibung so groß, daß dieses Isolat der Spezies S.intermedius zugeordnet wird.

3.3.3. S.hyicus

Tabelle 16 Eigenschaften des S.hyicus-Stammes

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	Trehalose	Saccharose	Laktose	15% NaCl	Herkunft
299	i2	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	(+)	(+)	(+)	Wanderfalke N

Ein Stamm aus der Nasenflora eines Wanderfalken wird dieser Spezies zugeordnet, ist allerdings galaktosenegativ und wächst bei 15% NaCl. In den übrigen Eigenschaften entspricht er der Norm.

Tabelle 17 Eigenschaften der S. simulans Stämme

	Lysostaphin	Haemolyse	"Clumping f."	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Turanose	Galaktose	Trehalose	Saccharose	Laktose	15% NaCl	Herkunft	
19a	i1	-	-	+	+	+	-	o	+	-	+	(+)	+	+	(+)	Mäusebussard	N
22o	i2	V	-	-	+	+	-	o	+	-	-	+	+	+	+	Lannerfalke	N
221	i1	-	(+)	-	+	+	-	o	+	-	-	-	+	+	+	Kaiseradler	N
223	i1	-	-	-	+	+	-	o	-	-	-	(+)	(+)	+	+	Habicht	N
233	i1	-	-	-	+	+	-	o	-	-	-	(+)	(+)	+	(+)	Mäusebussard	N
333	i2	-	-	-	(+)	+	-	o	-	-	-	+	+	(+)	+	Turmfalke	N
349	s	V	-	+	+	+	-	-	+	-	-	(+)	(+)	+	+	Uhu	N
419	s	-	-	-	+	+	+	o	-	-	-	-	+	+	-	Taube	O
526	i2	V	-	(+)	-	+	-	o	-	-	-	(+)	+	(+)	(+)	Wellensittich	O
63o	s	V	+	-	-	+	-	o	+	-	+	-	+	+	(+)	Sperber	N
783	i1	V	-	+	-	+	-	o	+	-	(+)	(+)	+	(+)	(+)	Kaiseradler	N
521	i1	V	-	+	+	+	-	-	+	-	+	(+)	+	+	-	Kardinals-blattvogel	O

3.3.4. S.simulans

Es handelt sich um 9 Isolate aus der Nasenflora von Greifvögeln und Eulen und 3 Isolate aus Organmaterial. 2 Stämme verwerten Mannitol überhaupt nicht, 7 Stämme sind maltose- und 4 Stämme sind galaktosepositiv (in beiden Fällen gibt die Literatur weniger positive Varianten an). Während Phosphatase bei 1o Stämmen gebildet wird, kommt DNAse und "Clumping factor" nur vereinzelt vor. α - oder ß-Haemolyse ist nicht und Vergrünung in 6 Fällen nachweisbar.

3.3.5. S.xylosus (s.Tab.3)

Diese Spezies soll als einzige - bisher bekannte - in der Lage sein, Xylose und z.T. Arabinose abzubauen. Die hier beschriebenen 181 Stämme sind in anderen wichtigen Eigenschaften so variabel, daß es mit den durchgeführten Labormethoden nicht möglich ist, sicher die Diagnose S.xylosus zu stellen. Die hier vorgenommene Einordnung war teilweise nur durch Wandanalysen möglich, die Prof.Schleifer durchführte.

Die meisten Stämme wachsen bei Temperaturen von 45°C ausgezeichnet, was im Gegensatz zu den Literaturangaben steht (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b; KLOOS & SCHLEIFER, 1975b). Da alle untersuchten Stämme aviärer Herkunft sind, wird wegen der hohen Körpertemperatur der Vögel diesem Merkmal keine taxonomische Bedeutung beigemessen.

Die verschiedenen S.xylosus-Stämme wurden ähnlich wie bei S.aureus in Biotypen eingeteilt (s.Tab.18).

Tabelle 18 Reaktionsmuster der 7 Biotypen von S.xylosus bzw. der nicht einzuordnenden Gruppe

	Biotypen							nicht einzuordnen
	1	2	3	4	5	6	7	
Lysostaphin	s	s	s	s	s	s	r	r
Lysozym	r	r	r	r	s	s	r	s
OF Glukose	f	f	o	o	f	o	f	f
Xylose	+	(+)	+	-	+	+	+	+
VP	V-	+	-	-	-	-	-	-

Tabelle 19 Verhalten von S.xylosus Biotyp 1 (positive Reagenten in %)

Herkunft	Anteil	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xyl.
Organe	25,6	71,4	95,2	1oo	5,2	1oo
Nasenflora	7o,7	34,5	77,6	1oo	9,5(+)	1oo
Taubenblut	3,7	o	33,3(+)	1oo	o	1oo

Wie aus Tabelle 19 ersichtlich, kommt die Mehrzahl (7o,7%) dieser Stämme von der Nasenschleimhaut verschiedener Greifvögel und Eulen. Organstämme bilden mit 71,4% doppelt so häufig DNAse als Isolate aus der Nasenflora, die ebenfalls seltener Phosphatase bilden als Organstämme.

Tabelle 2o Eigenschaften der S.xylosus Stämme vom Biotyp 1

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Arabinose	Herkunft	
8	f	i1	r	-	-	+	-	+	+		Taube	B
44	f	s	r	-	-	+	-	+	+		Uhu	N
54	f	i2	r	-	+	+	-	+	+		Habicht	N
6o	f	s	r	-	-	+	-	+	+		Taube	B
79	f	s	r	-	-	+	-	+	-		Habicht	N
151	f	i2	r	-	+	+	-	+	+		Sakerfalke	N
167	f	s	r	(+)	+	+	-	+	-		Bourksittich	O
168	f	s	r	(+)	(+)	+	-	(+)	-	+	Pute	O
171	f	i1	r	-	-	+	-	+	+		Huhn	O
181	f	i2	r	-	+	+	-	+	+		Habicht	N
183	f	s	r	-	+	+	-	+	(+)		Habicht	N
184	f	i2	r	-	+	+	-	+	+		Habicht	N
185	f	i1	r	-	+	+	-	+	(+)		Habicht	N
192	f	i2	r	+	+	+	-	+	+		Schwalbensittich	O
233	f	i2	r	-	+	+	-	+	-		Mäusebussard	N
248	f	i2	r	(+)	+	+	-	+	+		Wellensittich	O
259	f	i2	r	-	+	+	+	+	+		Königssittich	O
266	f	i1	r	-	+	+	-	+	-		Huhn	O
279	f	i1	r	+	+	+	-	+	-		Steppenadler	N
29o	f	i2	r	-	+	+	-	+	-		Habicht	N
291	f	s	r	-	+	+	-	+	+		Habicht	N
296	f	i1	r	-	+	+	-	+	+		Mäusebussard	N
297	f	i1	r	-	+	+	-	+	+		Mäusebussard	N
3o5	f	i2	r	(+)	+	+	-	+	+		Taube	O
3o8	f	i2	r	+	+	+	-	+	+		Turmfalke	N
313	f	i2	r	-	-	+	-	+	+		Turmfalke	N
323	f	i1	r	-	+	+	-	+	-		Waldkauz	N
334	f	s	r	+	+	+	(+)	+	-		Luggerfalke	N
36o	f	i1	r	-	-	+	-	+	+		Turmfalke	N
362	f	i2	r	-	-	+	-	+	-		Gaukler	N
365	f	s	r	-	-	+	-	+	(+)		Wanderfalke	N
367	f	s	r	+	+	+	(+)	+	-		Wanderfalke	N
375	f	i1	r	-	-	+	-	+	-		Steinkauz	N
379	f	i1	r	+	+	+	-	+	(+)		Kanarie	O
385	f	i2	r	+	+	+	-	+	+		Kanarie	O
389	f	i2	r	+	+	+	-	+	+		Wellensittich	O
395	f	i2	r	(+)	+	+	-	+	+		kl.Paradiesvogel	O
4o4	f	i2	r	+	+	+	-	+	+		Wellensittich	O
418	f	i2	r	+	+	+	-	+	+		Gouldsamadine	O
439	f	i1	r	+	+	+	+	+	+		Huhn	O
466	f	s	r	-	+	+	-	+	-		Bergsittich	O
467	f	i1	r	-	+	+	-	+	+		Huhn	O
469	f	s	r	+	+	+	-	+	+		Baumfalke	N
512	f	i1	r	-	+	+	-	+	-		Amazone	O
539	f	s	r	-	(+)	+	-	+	+		Uhu	N
594	f	i1	r	+	+	+	-	+	(+)		Amazone	O
596	f	s	r	+	+	+	+	+	+		Bentevi	O

Tabelle 2o Fortsetzung
Eigenschaften der S. xylosus Stämme vom Biotyp 1

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Herkunft	
6o5	f	i1	r	-	(+)	+	-	+	+	Taube	B
616	f	i2	r	+	+	+	-	+	-	Wanderfalke	N
617	f	s	r	+	-	+	-	+	+	Waldkauz	N
618	f	i1	r	+	-	+	-	+	-	Waldkauz	N
619	f	i1	r	(+)	-	+	-	+	+	Wanderfalke	N
671	f	i2	r	-	+	+	-	+	+	Steppenadler	N
674	f	i1	r	-	+	+	-	+	(+)	Waldkauz	N
678	f	s	r	+	+	+	-	+	+	Steppenadler	N
682	f	i2	r	-	+	+	-	+	+	Waldkauz	N
712	f	s	r	+	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
713	f	s	r	+	+	+	-	+	+	Habicht	N
714	f	s	r	(+)	(+)	+	-	+	+	Habicht	N
715	f	i2	r	-	(+)	+	-	+	-	Mäusebussard	N
716	f	i1	r	-	+	+	-	+	+	Mäusebussard	N
717	f	s	r	+	+	+	-	+	+	Mäusebussard	N
718	f	i1	r	-	(+)	+	-	+	+	Steppenadler	N
722	f	i2	r	+	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
724	f	s	r	+	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
728	f	i2	r	+	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
729	f	i1	r	-	-	+	-	+	(+)	Mäusebussard	N
73o	f	s	r	+	+	+	-	+	+	Kaiseradler	N
742	f	s	r	(+)	+	+	-	+	-	Kaiseradler	N
748	f	s	r	(+)	+	+	-	+	(+)	Schleiereule	N
762	f	i2	r	-	+	+	-	+	+	Waldkauz	N
763	f	i1	r	-	(+)	+	-	+	+	Waldkauz	N
764	f	s	r	-	+	+	-	+	+	Waldkauz	N
765	f	s	r	-	+	+	-	+	-	Waldkauz	N
768	f	i2	r	(+)	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
77o	f	s	r	-	+	+	-	+	+	Waldkauz	N
771	f	i2	r	-	-	+	-	+	+	Waldkauz	N
772	f	s	r	-	(+)	+	-	+	-	Waldkauz	N
773	f	s	r	-	+	+	-	+	+	Habicht	N
777	f	i1	r	-	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
78o	f	i1	r	-	(+)	+	-	+	+	Waldkauz	N
781	f	i2	r	-	-	+	-	+	(+)	Waldkauz	N

3.3.5.1. Biotyp 1 (s.Tab.2o)
Hier werden 82 Stämme zusammengefaßt, die laut Literatur typisch in allen Tests reagieren (s.Tb.3). Die Stämme sind lysostaphinsensibel, lysozymresistent und fermentieren Glukose.

Tabelle 21 Eigenschaften der S. xylosus Stämme vom Biotyp 2

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Arabinose	Mannitol	Herkunft	
154	f	i1	r	+	-	+	+	(+)	(+)	-	o	Turmfalke	N
159	f	i2	r	+	+	+	+	(+)	-	-	o	Schuppenköpfchen	O
334	f	s	r	+	+	+	(+)	(+)	-	+	o	Luggerfalke	N
344	f	s	r	+	+	+	+	(+)	-	+	o	Buntfalke	N
4oo	f	s	r	+	+	+	+	(+)	+	+	o	Taube	O
538	f	s	r	(+)	(+)	+	+	(+)	+	+	o	Sperber	N

3.3.5.2. Biotyp 2 (s.Tab.21)
Es handelt sich um 6 Stämme, die Xylose deutlich verzögert abbauen, aber in 4 Fällen Arabinose gut verwerten. Alle 6 Stämme sind acetoinpositiv, bauen Mannitol oxydativ ab und besitzen außerdem eine DNAse. Alle Stämme sind lysostaphinsensibel und lysozymresistent. 4 Stämme wurden aus der Nasenschleimhaut von Greifvögeln isoliert.

Tabelle 22 Eigenschaften der S. xylosus Stämme vom Biotyp 3

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Bemerkungen	Herkunft	
55	o	s	r	-	-	-	-	+	+	Prof.Schleifer	Taube	B
82	o	i2	r	-	(+)	+	-	+	+		Ringelastrild	O
455	o	s	r	-	+	+	-	+	+		Bourksittich	O

3.3.5.3. Biotyp 3 besteht aus 3 Stämmen, die lysostaphinsensibel und lysozymresistent sind, jedoch Glukose nur oxydativ abbauen können. Ihre übrigen Eigenschaften entsprechen der Norm. Die Diagnose S.xylosus wurde durch eine Wandanalyse von Prof.Schleifer abgesichert. Die Herkunft der Isolate ist aus Tab.22 zu entnehmen.

Tabelle 23 Eigenschaften des S. xylosus Stammes vom Biotyp 4

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Bemerkungen	Herkunft	
119	o	s	r	-	-	-	-	-	-	Prof.Schleifer	Steinadler	N

3.3.5.4. Biotyp 4 (s.Tab.23)
Es handelt sich hier um einen Stamm aus der Nasenflora eines Steinadlers, der wie der Biotyp 3 lysostaphinsensibel und lysozymresistent ist, sowie Glukose nur oxydativ verwerten kann. In allen übrigen getesteten Eigenschaften ist er inaktiv. Die Einordnung in die Spezies S.xylosus erfolgte auf Grund einer Wandanalyse von Prof.Schleifer.

3.3.5.5. Biotyp 5 (s.Tab.25)
36 Stämme werden in diese Gruppe eingeordnet. Alle Stämme sind lysostaphin- und lysozymsensibel. Die übrigen Eigenschaften entsprechen der Norm. Die Kombination lysostaphin- und lysozymempfindlich ist für S.xylosus bisher in der Literatur nicht beschrieben. Prof.Schleifer untersuchte die Zellwandstrukturen des Stammes Nr.14 und stellte zwar Abweichungen im Peptidoglykanmuster fest, beurteilt das Isolat aber als noch innerhalb der Variationsbreite von S.xylosus liegend. 16 (44,5%) der Stämme wurden aus dem Blut von Tauben, 14 (38,9%) aus der Nasenschleimhaut von Greifen und Eulen und die restlichen 6 (16,7%) aus den Organen verschiedener Vogelarten isoliert. Die Pathogenitätsmerkmale DNAse und Phosphatase haben gegenüber dem Biotyp 1 eine deutlich geringere Häufigkeit und sind bei den Taubenisolaten zudem nur sehr schwach vorhanden (s.Tab.24).

Tabelle 24 Verhalten von S.xylosus Biotyp 5 (positive Reagenten in %)

Herkunft	Anteil	DNAse	Phosphatase
Organe	16,7	5o	5o
Nasenflora	38,9	21,4	42,8
Taubenblut	44,5	25	6,3

Tabelle 25 Eigenschaften der S.xylosus Stämme vom Biotyp 5

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Bemerkungen	Herkunft	
1	(f)	s	i2	-	-	+	-	+	(+)		Taube	B
3	(f)	s	i1	-	-	+	-	+	-		Taube	B
1o	f	i1	s	-	-	+	-	+	-		Taube	B
11	f	s	s	-	-	+	-	+	+		Taube	B
14	f	s	s	-	-	+	-	+	-	Prof.Schleifer	Taube	B
41	(f)	s	i2	+	-	+	-	+	(+)		Taube	B
45	(f)	i1	i2	-	-	+	-	+	-		Taube	B
51	f	s	s	-	-	+	-	+	(+)		Taube	B
52	f	s	s	(+)	-	+	-	+	-		Taube	B
56	f	s	s	-	-	+	+	+	+		Taube	B
113	f	s	s	+	-	+	-	+	+		Taube	B
117	f	s	s	(+)	-	+	-	+	-		Taube	B
166	f	s	i2	(+)	-	+	-	+	-		Auerhuhn	O
232	f	i2	s	+	-	+	-	+	-		Roter Milan	N
24o	f	i2	s	(+)	+	+	-	+	-		Huhn	O
241	f	i2	i1	-	-	+	-	+	-		Waldohreule	N
249	f	i2	s	-	-	+	-	+	+		Nymphensitt.	O
262	f	i1	i2	-	+	+	-	+	+		Ente	O
265	f	i1	s	+	+	+	-	+	+		Ente	O
269	f	i1	s	-	-	+	-	+	+		Ente	O
277	f	i1	s	-	+	+	-	+	+		Luggerfalke	N
281	f	i1	s	-	-	+	-	+	-		Steppenadler	N
282	f	i1	s	-	-	-	-	+	-		Steinkauz	N
283	f	i2	i1	-	-	+	-	+	+		Steinkauz	N
311	f	i1	i2	-	+	+	-	(+)	-	Arabinose +	Steinkauz	N
312	f	i1	i1	-	+	+	-	+	+		Steinkauz	N
317	f	i1	s	-	-	+	-	+	+		Schleiereule	N
332	f	i2	i1	-	+	+	-	+	-		Waldohreule	N
348	f	i1	i2	-	+	+	-	+	-		Uhu	N
359	f	i2	i2	-	-	+	-	+	(+)		Uhu	N
695	f	i2	i2	(+)	-	-	-	+	(+)		Taube	B
71o	f	i2	i1	+	+	+	-	+	(+)		Schleiereule	N
753	f	i2	i2	-	(+)	+	-	+	+		Taube	B
754	f	i2	i2	-	-	+	-	+	+		Taube	B
533	f	s	s	-	-	+	-	+	-		Taube	B
497	f	s	s	+	-	+	-	+	-		Mäusebussard	N

Tabelle 26 Eigenschaften der S.xylosus Stämme vom Biotyp 6

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Bemerkungen	Herkunft	
9	o	s	s	-	-	+	-	+	+		Taube	B
36	o	s	s	-	-	+	-	+	+		Taube	B
38	o	s	s	-	-	+	-	+	+		Taube	B
58	o	s	s	-	-	+	-	+	-		Taube	B
77	o	s	i2	-	-	+	-	+	-		Taube	B
114	o	i1	i1	-	-	+	-	+	+	Prof.Schleifer	Taube	B
492	o	s	s	+	-	+	-	-	+	Arabinose +	Sperber	N
518	o	s	s	-	-	+	-	+	+		Siedelstar	O
534	o	s	s	-	-	+	-	+	(+)		Taube	B
535	o	s	s	-	-	+	-	+	(+)		Taube	B
54o	(o)	s	s	-	-	+	-	+	+		Taube	B
543	(o)	s	s	-	-	+	-	+	+		Seeadler	N
558	o	s	s	-	-	+	-	+	-		Sperber	N
571	(o)	s	s	-	-	+	-	+	-		Wellensittich	O
6o8	o	s	s	-	-	+	-	+	(+)	Prof.Schleifer	Taube	B
641	(o)	s	s	-	-	+	-	+	+		Sperber	N
579	o	s	s	+	+	+	-	-	+	Arabinose +	Ibis sp.	O

3.3.5.6. Biotyp 6 (s.Tab.26)

Biotyp 6 besteht aus 17 Stämmen, die wie Biotyp 5 lysostaphin- und lysozymsensibel sind, aber Glukose nur oxydativ verwerten (bei 4 Stämmen nur deutlich verzögert).

2 Stämme (Nr.114, 6o6) wurden durch Prof.Schleifer einer Zellwandanalyse unterzogen, die ähnliche Abweichungen von der Norm wie bei Biotyp 5 ergab.

2 Stämme (Nr.579, 492) sind xylosenegativ, verwerten aber Arabinose gut. Die beiden Stämme bilden als einzige DNAse oder Phosphatase. Keines der Isolate bildet Acetoin.

3.3.5.7. Biotyp 7 (s.Tab. 28)
Dieser Biotyp besteht aus 36 Stämmen, die lysostaphin- und lysozymresistent sind sowie Glukose anaerob abbauen. Die Mehrzahl der Stämme ist phosphatasepositiv. DNAse tritt deutlich weniger gehäuft auf. Die übrigen Eigenschaften entsprechen der Norm. Die Herkunft der Isolate zeigt keine auffälligen Häufungen (s.Tab.27).

Tabelle 27 Verhalten von S.xylosus Biotyp 7
positive Reagenten in %)

Herkunft	Anteil	DNAse	Phosphatase
Organe	41,7	53,3	93,3
Nasenflora	5o	5o	77,8
Taubenblut	5,6	o	5o

Tabelle 28 Eigenschaften der S.xylosus Stämme vom Biotyp 7

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNäse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Herkunft	
7	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Taube	B
57	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Habicht	N
115	f	r	r	(+)	(+)	+	-	+	+	Kanarie	O
127	f	r	r	(+)	+	+	-	+	+	Agapornis sp.	O
15o	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Sakerfalke	N
162	f	r	r	-	+	+	-	+	-	Roter Milan	N
18o	f	r	r	-	+	+	-	+	-	Orangebäckchen	O
187	f	r	r	(+)	+	+	-	+	+	Kanarie	O
2o5	f	r	r	+	+	+	-	+	+	Atlasfink	O
25o	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Wellensittich	O
254	f	r	r	+	+	+	+	+	-	Kanarie	O
288	f	r	r	(+)	+	+	-	+	-	Habicht	N
3o3	f	r	r	+	-	+	-	+	-	Ente	O
314	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Roter Milan	N
32o	f	r	r	+	-	+	-	+	+	Turmfalke	N
321	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Roter Milan	N
327	f	r	r	+	+	+	-	+	-	Waldkauz	N
366	f	r	r	(+)	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
372	f	r	r	(+)	+	+	-	+	+	Schleiereule	N
418	f	r	r	+	+	+	-	+	+	Gouldsamadine	O
422	f	r	r	+	+	+	-	+	(+)	Agapornis	O
473	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Kanarie	O
481	f	r	r	-	-	+	+	+	+	Turmfalke	N
516	f	r	r	-	-	+	-	+	+	Sperber	N
523	f	r	r	+	(+)	+	-	+	-	Dompfaff	O
525	f	r	r	-	+	+	-	+	(+)	Agapornis sp.	O
527	f	r	r	-	+	+	-	+	-	Hänfling	O
541	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Seeadler	N
57o	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Kapuzenzeisig	O
577	f	r	r	-	+	+	-	+	-	Wanderfalke	N
726	f	r	r	+	+	-	-	+	-	Waldkauz	N
731	f	r	r	+	-	-	-	+	-	Wanderfalke	N
743	f	r	r	+	+	-	-	+	-	Schleiereule	N
752	f	r	r	-	-	+	-	+	-	Taube	B
755	f	r	r	+	+	-	-	+	+	Schleiereule	N
759	f	r	r	-	+	+	-	+	+	Schleiereule	N

Tabelle 29 Eigenschaften der xylosepositiven Stämme, die nicht eingeordnet werden können.

	OF Glukose	Lysostaphin	Lysozym	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Xylose	Wachstum 45°C	Haemolyse	Bemerkungen	Herkunft	
34	f	r	s	-	(+)	+	-	+	+	-	rauhes Wachstum	Pute	O
50	f	r	i2	+	+	+	-	+	+	-		Zeisig	O
81	f	r	s	-	-	+	-	+	+	-		Taube	O
401	f	r	i2	+	+	+	-	+	+	-		Nymphensitt.	O
430	f	r	i2	+	+	+	-	+	+	-		Nymphensitt.	O
506	f	r	i1	-	+	+	-	+	(+)	-		Nymphensitt.	O
542	f	r	i1	-	-	+	-	+	+	-		Seeadler	N
546	f	r	i1	+	+	+	-	+	+	α		Moschusente	O
561	f	r	i1	-	(+)	-	-	+	(+)	-		Dompfaff	O

3.3.6. Xylosepositive Stämme, die nicht eingeordnet werden können.

In dieser Gruppe werden 9 Stämme zusammengefaßt, die lysostaphinresistent und lysozymsensibel sind. Alle Stämme fermentieren Glukose und bauen Xylose rasch ab. Sie sind mit einer Ausnahme nitratpositiv und zeigen mit 2 Ausnahmen mindestens DNAse oder Phosphatase. Stamm Nr. 546 besitzt außerdem ein α -Haemolysin. Keiner der Stämme bildet Acetoin. Die Herkunft der Isolate ist in 8 Fällen Organmaterial und nur in einem Fall die Nasenflora eines Seeadlers.

3.3.7. S.cohnii (s.Tab.3o)
In diese Spezies werden 2 Stämme eingeordnet, die alle lysostaphinsensibel, nitratnegativ und maltosepositiv sind. Alle 2 Stämme bilden kein Acetoin und sind saccharose-, turanose- und galaktosenegativ. Beide Isolate stammen aus Organmaterial und wachsen bei 15% NaCl Konzentration.

Tabelle 3o Eigenschaften der S.cohnii Stämme

		Lysostaphin	Nitrat	DNAse	Phosphatase	Acetoin	Saccharose	OF Mannitol	Turanose	Galaktose	Wachstum 15% NaCl	Herkunft	
7o	s	-	-	(+)	-	-	o	-	-	+	Kanarie	O
46o	i1	-	-	+	-	-	o	-	-	+	Huhn	O

3.3.8. S.saprophyticus (s.Tab.31)
Ein Stamm von der Nasenschleimhaut eines Turmfalken ist lysostaphinsensibel, nitratnegativ und maltosepositiv. Saccharose, Turanose und Galaktose werden abgebaut, Acetoin wird nicht gebildet.

Tabelle 31 Eigenschaften des S.saprophyticus Stammes

		Lysostaphin	Nitrat	DNAse	Phosphatase	Acetoin	Saccharose	OF Mannitol	Turanose	Galaktose	Wachstum 15% NaCl	
477	i1	-	-	-	-	+	o	(+)	+	(+)	Turmfalke N

3.3.9. "Epidermidisgruppe"
Die Spezies S.haemolyticus, S.warneri, S.hominis und S.epidermidis bilden eine recht homogene, mit Routinemethoden nur schwer zu differenzierende Gruppe. Hierzu wurden alle lysostaphin- und lysozymresistenten, xylosenegativen und maltosepositiven Staphylokokken gezählt. S.epidermidis ist als einziger mannitol- und trehalosenegativ und mannosepositiv sowie 1oo% acetoinpositiv. S.haemolyticus zeigt zu über 7o% α-Haemolyse und ist laut Literatur wie auch S.warneri und S.hominis überwiegend trehalosepositiv und mannosenegativ. S.warneri bildet zudem zu über 9o% Acetoin. S.hominis ist wie S.epidermidis mannitolnegativ (s.Tab.3, 32).

Tabelle 32 Speziesdifferenzierung der sog."Epidermidisgruppe"

	α-Haemolyse	OF-Mannitol	Trehalose	Mannose	Acetoin
S.haemolyticus	V+	o/-	+	-	V+
S.warneri	V-	o/-	+	-	+
S.hominis	V-	-	+	-	V
S.epidermidis	V-	-	-	+	+

3.3.9.1. S.haemolyticus (s.Tab.33)
Zu dieser Spezies werden 14 Stämme gerechnet, von denen 13 ein α-Haemolysin bilden. 9 Isolate (64,3%) stammen aus Organmaterial und 5 von der Nasenschleimhaut. Alle verwerten Trehalose und 1o, abweichend von der Literatur, Mannose.

3.3.9.2. S.warneri
Zu dieser Spezies werden 8 acetoinpositive Stämme gerechnet, die alle Mannitol aerob abbauen. Alle verwerten Trehalose und 4 zusätzlich Mannose (abweichend von der Literatur). 7 Isolate stammen von Organmaterial (5 vom Wellensittich) und eines aus der Nasenflora (s.Tab.34).

Tabelle 33 Eigenschaften der S.haemolyticus Stämme

	Lysostaphin	Haemolyse	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	OF Mannitol	Maltose	Mannose	Trehalose	15% NaCl	15°C	Herkunft	
53	r	α	-	-	+	-	o	+	+	+	+	+	Wellensittich	O
68	r	-	-	-	+	-	o	+	+	+	+	-	Baumfalke	N
72	r	α	(+)	-	+	-	o	+	+	+	+	-	Sittichpapagei	O
135	r	α	+	(+)	+	+	o	+	+	+	+	(+)	Wellensittich	O
158	r	α	-	-	+	+	-	+	-	(+)	+	-	Wellensittich	O
161	r	α	-	(+)	+	+	-	+	-	+	+	-	Kanarie	O
175	r	α	+	+	+	-	o	+	+	+	+	+	Huhn	O
284	r	α	+	-	+	-	-	+	-	(+)	+	+	Steppenadler	N
287	r	α	+	-	+	+	o	+	-	+	+	+	Kaiseradler	N
392	r	α	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	Huhn	O
481	r	α	-	-	+	+	o	+	+	+	+	+	Turmfalke	N
507	r	(α)	-	-	+	-	o	+	+	+	+	+	Ente	O
559	r	α	-	-	+	-	o	+	+	+	(+)	+	Sperber	N
46	r	α	+	+	+	-	o	+	+	+	+	-	Adler	O

Tabelle 34 Eigenschaften der S. warneri Stämme

	Lysostaphin	Haemolyse	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	OF Mannitol	Maltose	Mannose	Trehalose	15% NaCl	15°C	Herkunft	
83	r	-	(+)	-	+	+	o	+	-	(+)	+	+	Wellensittich	O
112	r	-	+	-	+	+	o	+	-	+	+	-	Wellensittich	O
120	r	-	+	-	+	+	o	+	-	+	+	-	Wellensittich	O
196	r	-	-	-	+	+	o	+	-	+	+	+	Huhn	O
328	r	-	-	-	+	+	o	+	+	+	+	+	Turmfalke	N
394	r	-	+	-	+	+	o	+	+	+	+	+	Wellensittich	O
423	r	-	-	-	+	+	o	+	(+)	+	+	+	Wellensittich	O
426	r	-	+	+	+	+	o	+	+	+	+	+	Papua Atzel	O

Tabelle 35 Eigenschaften der S.hominis Stämme

	Lysostaphin	Haemolyse	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	OF Mannitol	Maltose	Mannose	Trehalose	15% NaCl	15°C	Turanose	Herkunft	
121	r	V	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-		Wellensittich	O
133	r	-	+	(+)	-	-	-	+	+	+	+	+		Uhu	N
149	r	-	+	(+)	-	-	-	+	+	(+)	+	+		Roter Milan	N
217	r	V	+	-	+	-	-	+	+	+	+	(+)		Habichtsadler	N
219	r	V	+	-	+	-	-	+	+	(+)	(+)	+		Roter Milan	N
222	r	V	+	-	+	-	-	+	+	(+)	(+)	+		Habicht	N
242	r	V	-	-	+	-	-	+	-	(+)	+	+		Roter Milan	N
263	i2	V	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+		Kaiseradler	N
276	r	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+		Luggerfalke	N
28o	i2	V	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+		Roter Milan	N
285	r	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+		Habicht	N
293	r	V	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+		Habicht	N
294	r	V	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+		Habicht	N
295	r	V	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+		Habicht	N
31o	r	V	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+		Turmfalke	N
341	r	-	-	-	+	-	-	+	+	-	(+)	+		Uhu	N
35o	r	-	(+)	-	+	-	-	+	+	+	+	+		Uhu	N
4o3	i2	V	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	Huhn	O
4o5	i2	V	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	Huhn	O
428	r	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+		Wellensittich	O
465	r	V	-	+	+	-	-	+	(+)	(+)	+	+		Pute	O
47o	r	-	(+)	-	+	-	-	+	-	+	+	+		Baumfalke	N
475	r	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-		Wanderfalke	N
491	r	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+		Sperber	N
495	r	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+		Baumfalke	N
51o	i2	V	-	(+)	+	-	-	+	-	+	(+)	+		Sperber	N
531	r	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+		Mäusebussard	N
556	r	-	-	+	+	-	-	+	(+)	(+)	(+)	(+)		Sperber	N
575	r	-	-	+	+	-	-	+	+	(+)	-	+		Mäusebussard	N
597	r	-	+	(+)	+	-	-	+	-	(+)	(+)	-		Amazone	O
599	r	-	+	(+)	+	-	-	+	-	-	(+)	-		Huhn	O
6oo	r	V	+	-	+	-	-	+	+	-	(+)	-		Huhn	O
739	r	-	+	-	+	-	-	+	+	(+)	(+)	+		Waldkauz	N

Tabelle 36 Eigenschaften der S.epidermidis Stämme

	Lysostaphin	Haemolyse	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	OF Mannitol	Maltose	Mannose	Trehalose	15% NaCl	15°C	Herkunft	
71	r	-	(+)	+	+	+	-	+	+	-	(+)	-	Agapornis	0
128	r	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	Zeisig	0
44o	i2	-	+	+	+	+	-	+	+	-	(+)	+	Wellensittich	0
443	i2	V	-	+	+	+	-	+	+	-	(+)	(+)	Huhn	0
585	i2	V	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	Huhn	0

3.3.9.3. S.hominis

In diese Spezies werden 33 Stämme, davon 25 aus der Nasenflora und 8 aus Organen, gestellt. Alle Isolate verwerten Mannitol nicht. 2 Stämme sind acetoin- und turanosepositiv, gehören also nicht zur Spezies S.warneri, da diese turanosenegativ ist. Entgegen der Norm sind 4 Isolate trehalosenegativ und 25 mannosepositiv. Ungefähr 5o% der Stämme vergrünen Rinderblutplatten, ca. 6o% bilden DNAse und Phosphatase, wobei auffällt, daß nur 28% der Isolate aus der Nasenflora eine Phosphatase besitzen. 5 Isolate sind gegenüber einer Lysostaphinkonzentration von 2oo µg/ml ganz schwach sensibel (s.Tab.35).

3.3.9.4. S.epidermidis

5 Stämme, die alle aus Organmaterial isoliert wurden, werden der Spezies S.epidermidis zugerechnet. Stamm Nr. 128 ist mannosenegativ, alle anderen Testergebnisse entsprechen der Norm (s.Tab.36).

3.3.1o. S.capitis
2 Isolate aus der Nasenflora eines Habichts und eines Waldkauzes werden dieser Spezies zugeordnet. Beide Stämme sind lysostaphin- und lysozymresistent sowie maltosenegativ. Laktose, Turanose, Galaktose und Mannitol werden ebenfalls nicht abgebaut. Bei 15°C zeigen die Keime gutes Wachstum. Beide bilden ein gelbes bis gelbbraunes Pigment, was in der Literatur nicht beschrieben ist (s.Tab.37).

3.3.11. Stämme, die nicht einzuordnen sind.
Eine Gruppe von 7 Isolaten, die lysostaphin- und lysozymresistent ist sowie Maltose nicht abbaut, kann nicht genauer bestimmt werden, da sie in ihrem Kohlenhydratabbauvermögen erheblich von den in der Literatur (s.Tab.3) beschriebenen Spezies abweicht. 5 Isolate stammen aus Organmaterial und 2 von der Nasenflora von Greifen (s.Tab.38).

Tabelle 37 Eigenschaften der S.capitis Stämme

	Lysostaphin	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Laktose	Saccharose	Galaktose	Turanose	15°C	45°C	15% NaCl	Herkunft	
229	r	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	Habicht	N
235	r	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	Waldkauz	N

Tabelle 38 Eigenschaften nicht einzuordnender Stämme, die lysostaphinresistent und maltosenegativ sind.

	Lysostaphin	DNAse	Phosphatase	Nitrat	Acetoin	Mannitol	Maltose	Laktose	Saccharose	Galaktose	Turanose	15°C	45°C	15% NaCl	Herkunft	
1o2	r	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	Bahamaente	O
1o4	r	+	+	+	-	(o)	-	-	-	+	+	+	-	-	Schnee-Eule	O
1o7	r	+	+	+	+	(o)	-	-	-	+	+	+	-	-	Gelbbauchgirlitz	O
124	r	+	+	+	-	(o)	-	-	-	+	+	+	-	-	Huhn	O
125	r	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	Schwarzohrpapag.	O
218	r	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	Habichtsadler	N
224	r	(+)	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	(+)	+	Habicht	N

4.0. DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit konnte bestätigt werden, daß, wie von EVANS et.al. (1955) vorgeschlagen - der fermentative und oxydative Glukoseabbau für eine Differenzierung zwischen den Genera Staphylococcus und Micrococcus nicht ausreicht. Die Empfindlichkeitstestung gegenüber Lysostaphin und Lysozym ergab neben den erwarteten Reaktionsmustern auch solche, bei denen die Stämme gegenüber beiden Substanzen entweder sensibel oder resistent waren. Mit Hilfe der Wandanalysen von Prof.Schleifer konnten die Stämme mit abweichenden Reaktionsmustern als Staphylokokken identifiziert werden. Eine nicht identifizierte Gruppe, welche lysostaphinresistent und lysozymsensibel war, würde daher auf Grund dieser Eigenschaften den Mikrokokken zuzuordnen sein. Sie fermentierte aber Glukose.

Die zusätzliche Verwendung des Cytochromoxydasetestes zur Genusdifferenzierung brachte nur weitere Verwirrung, weil S.sciuri bei diesem Test stark positiv reagierte. Da S.sciuri außerdem teilweise Glukose nur oxydativ abbaute, mußten diese Stämme zunächst als Mikrokokken identifiziert werden (BRUNNER, 1981).

Die Vielfalt der biochemischen Reaktionen verlangte nach einem leicht überblickbaren Ordnungsprinzip, bei dem Rücksicht auf die Verwandtschaftsverhältnisse genommen werden sollte. Das Ergebnis ist die Gruppeneinteilung in Tabelle 5. Nach nur 5 Kriterien (Lysostaphin-, Lysozymempfindlichkeit, Abbau von Xylose und Maltose, Reduktion von Nitrat) wurden die heute anerkannten Staphylokokkenspezies mit Ausnahme von S.sciuri in 5 Gruppen eingeteilt.
Gruppe I enthält die pathogenen Spezies von S.aureus, S.intermedius, S.hyicus und den mit diesen verwechsel-

baren, nicht pathogenen S.simulans. Gruppe II besteht nur aus S.xylosus, Gruppe III aus S.cohnii und S.saprophyticus. Gruppe IV umfaßt die ganze "Epidermidisgruppe" und Gruppe V S.capitis. Die Differenzierung der einzelnen Gruppen in Spezies erfolgte dann entsprechend den Tabellen 3, 5, 6, 32. Dabei wurde auf wenige, aber laut Literatur (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b; KLOOS & SCHLEIFER, 1975b; DEVRIESE, 198o; HAJEK, 1976) stetige Merkmale besonderer Wert gelegt.

Eine Schwierigkeit bei der Speziszuordnung war das häufige Vorkommen von Abweichungen von der Typbeschreibung. Die dort festgestellten Stoffwechselleistungen sollen eine Durchschnittsleistung der Population darstellen. Neben der normalen biologischen Variationsbreite gibt es besonders bei Keimen mit breitem Wirtsspektrum spezielle Anpassungen an den Wirt, die sich in Besonderheiten von Stoffwechselleistungen zeigen können. Zu den normalen Erscheinungen einer biologischen Variationsbreite gehört das Auftreten von Minusvarianten und in gewissem Umfange auch von Plusvarianten. Dabei ist das Akzeptieren einer Minusvariante in der Regel sehr viel einfacher als das einer Plusvariante. So wurde z.B.im vorliegenden Material der Abbau von Galaktose bei S.simulans in 4 Fällen und von Mannose bei S.haemolyticus, S.warneri und S.hominis bei 37 Stämmen entgegen der Literatur beobachtet. Die Mehrzahl der S.xylosus-Stämme wuchs noch bei 45°C, was nach SCHLEIFER & KLOOS (1975b), KLOOS & SCHLEIFER (1975b) bei den Stämmen humaner Herkunft nicht der Fall ist. Hier dürfte es sich um eine Anpassung an die höhere Körpertemperatur der Vögel handeln, die taxonomisch keine Rolle spielt. Eine Toleranz gegen niedere Temperatur wurde entgegen der Literatur bei S.capitis beobachtet. Des weiteren sollen laut Literatur S.hyicus, S.hominis und S.epidermidis 15% Kochsalzkonzentration im Nährmedium nicht tolerieren.

Die eigenen Stämme dieser 3 Spezies wuchsen aber fast ausschließlich, wenn auch teilweise gehemmt, unter diesen Bedingungen. Bezüglich Minusvarianten fiel S.aureus auf, bei dem im vorliegenden Material nur ca.55% der Stämme Acetoin bildeten, während nach SCHLEIFER & KLOOS (1975b) sowie KLOOS & SCHLEIFER (1975b) Humanstämme zu fast 1oo% positiv sind. HUMMEL & WITTE (1978) zitierten Autoren, nach denen Hühnerstämme von S.aureus sowohl überwiegend positiv als auch überwiegend negativ sein können. HAJEK & MARSALEK (1969/7o,1971b) und HAJEK (1976) stellten bei koagulasepositiven Staphylokokken von Tauben das Fehlen von Acetoinbildung fest. Es ist daher möglich, daß S.aureus beim Geflügel in weit geringerer Regelmäßigkeit als bei Stämmen vom Menschen oder von Haustieren Acetoin bildet.
Auch bei der "Epidermidisgruppe" wurde ein auffälliges Fehlen der Acetoinbildung bei Vogelstämmen im Vergleich zu den Humanstämmen von SCHLEIFER & KLOOS (1975b) und KLOOS & SCHLEIFER (1975b) festgestellt. S.haemolyticus und S.hominis werden acetoinvariabel beschrieben, S.warneri und S.epidermidis aber als positiv (s.Tab.3). Die eigene Einteilung wurde weitgehend danach ausgerichtet.

Es wurden in der vorliegenden Arbeit insgesamt 3 Haemolysine beschrieben. Das α-Haemolysin, das nicht durch serologische Methoden von einem möglicherweise vorhandenen α'-Haemolysin abgetrennt wurde, das ß-Haemolysin, das mit Hilfe des sogenannten "hot-cold"-Effektes identifiziert wurde und eine Vergrünung, deren Mechanismus nicht weiter untersucht wurde. Diese Vergrünung wird in der Literatur nicht beschrieben, so daß es sich möglicherweise um ein anderes, gehäuft bei aviären Stämmen vorkommendes Haemolysin handelt. Es ist auch denkbar, daß es sich um eine Hemmung von α- oder ß-Haemolysinen handelt oder um einen anderen Faktor (z.B.eine Proteinase), der Rindererythrozyten angreift.

Das Auftreten von α- und ß-Haemolysin war gegenüber den Literaturangaben bei S.aureus deutlich geringer. Über den Typ des gebildeten Haemolysins bei Staphylokokken gibt es in der Literatur nur wenig Aussagen. Humane Stämme von S.aureus bilden überwiegend α-Haemolysine, während Tierstämme gehäuft ß-Haemolysine bilden können. Der aus dem Biotyp E und F nach HAJEK & MARSALEK (1971b) hervorgegangene S.intermedius (HAJEK, 1976) bildet regelmäßig ß-Haemolysin. Der einzige S.intermedius-Stamm dieser Arbeit zeigte aber nur eine Vergrünung auf der Rinderblutplatte. S.haemolyticus humaner Herkunft bildet gemäß seinem Namen Haemolysin, es wird jedoch in keiner zugänglichen Arbeit gesagt, welches. Die eigenen 14 Stämme zeigten in 13 Fällen α-Haemolyse. Die übrigen Stämme der "Epidermidisgruppe" waren negativ oder vergrünten nur die Rinderblutplatte. α - und ß-Haemolysin gelten bei S.aureus als Pathogenitätsmerkmale. Das Vorkommen von α -Haemolysinen vor allem bei S.haemolyticus, der als apathogen gilt, bedarf einer weiteren Untersuchung bezüglich der Korrelation mit einer Pathogenität der betreffenden Stämme.

Das Auftreten anderer Pathogenitätsmerkmale wie DNAse und Phosphatase war nicht auf die Spezies S.aureus beschränkt, bei der diese Enzyme zu ca. 9o% vorhanden waren. S.xylosus hatte in den einzelnen Biotypen unterschiedliche Anteile an DNAse und Phosphatase. Sie variierten zwischen 5o% und 95% mit Ausnahme der Taubenblutstämme in den Biotypen 5 und 6, die überwiegend negativ waren. In der "Epidermidisgruppe" mit Ausnahme von S.warneri und S.epidermidis wurde beim eigenen Material eine gegenüber der Literatur (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b; KLOOS & SCHLEIFER,1975b) erhöhte Frequenz von DNAse und Phosphatase beobachtet. Inwieweit eine Pathogenität mit dem Vorkommen dieser Enzyme korreliert ist, muß noch untersucht werden.

Der nach DEVRIESE (198o,pers.Mit.) am besten mit der Pathogenität bei animalen Stämmen korrelierte "Clumping factor" war nach den hier vorliegenden Untersuchungen auch bei aviärem Material auf die Spezies S.aureus beschränkt, kam aber mit ca.7o% deutlich seltener, als in der Literatur (DEVRIESE & OEDING, 1976; DEVRIESE, 198o) beschrieben, vor.

Die 88 der Spezies S.aureus zugeordneten Isolate wurden auf Grund von Abweichungen von der Norm (s.Tab.3) in 7 Biotypen eingeteilt. Da zur Differenzierung von S.aureus in der Literatur (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b; KLOOS & SCHLEIFER, 1975b; DEVRIESE, 198o) auch die in vitro Pathogenitätsmerkmale mit herangezogen werden, wurden sie bei der Biotypeneinteilung berücksichtigt, obwohl keineswegs feststeht, daß ihr Fehlen bei aviären Stämmen tatsächlich einen Pathogenitätsverlust bedeutet.

Der Biotyp 1 von S.aureus umfaßte mit 32 Isolaten (36,8%) alle Stämme, die die üblichen Eigenschaften aufwiesen. Da 87,5% dieser Stämme aus Leber und Herz gestorbener Vögel isoliert wurden, muß angenommen werden, daß sie in der Lage waren, die Barrieresysteme des Wirtes zu durchbrechen. Daß die 12,5% dieser Stämme, die von der Nasenschleimhaut gesunder Vögel stammten, eine latente Virulenz besaßen, kann zunächst angenommen werden, da ihre Zahl auf der Nasenschleimhaut beim Einzeltier nur gering war.

Beim Biotyp 2 fehlten regelmäßig ein oder mehrere Pathogenitätsmerkmale. Trotzdem wurden 91% dieser Stämme aus Organmaterial gestorbener Tiere isoliert. Dies würde die Deutung zulassen, daß eines dieser Merkmale alleine für eine Anzeige der Pathogenität genügt.

Im Biotyp 3 wurden die Stämme zusammengefaßt, die Mannitol überhaupt nicht verwerteten. Mit 5,7% aller eigenen S.aureus-Isolate entspricht diese Zahl der in der Literatur angegebenen Prozentzahl.

Im Biotyp 4 wurden acetoinnegative Stämme zusammengefaßt, die in den übrigen Eigenschaften der Norm entsprachen (s.Tab.3). Auffallend war die starke haemolysierende Aktivität dieser Stämme (61% α-, 27,8% β-Haemolysin)(Herkunft der Stämme s.Tab.11).

Beim Biotyp 5 (acetoinnegativ) fehlten gegenüber Biotyp 4 lediglich ein oder mehrere Pathogenitätsfaktoren. In den übrigen Eigenschaften waren die Stämme beider Biotypen weitgehend uniform. Die gleichsinnige Herkunft aus Organmaterial und Nasenschleimhaut erlaubt auch bei diesen beiden Typen keine Korrelierung von Pathogenität und Beurteilung der Anwesenheit oder des Fehlens von Pathogenitätsmerkmalen.

Im Biotyp 6 von S.aureus wurden die turanosenegativen Varianten zusammengefaßt. Da diese Eigenschaft für die Abgrenzung von S.simulans und S.aureus wichtig ist (s.Tab.3), wurde vor allem auf Grund des fermentativen Mannitolabbaues die Einordnung in die Spezies S.aureus vorgenommen. Der Prozentsatz der turanosenegativen Stämme (9,1%) entspricht dem üblichen Vorkommen.

Im Biotyp 7 steht ein Stamm, der keine Nitratreduktase besaß. Dieses Vorkommnis wird in der Literatur ebenfalls erwähnt.

Nach HAJEK (1976) ist S.intermedius mit S.aureus relativ nahe verwandt und umfaßt die alten Biotypen E und F (HAJEK & MARSALEK, 1971b), wobei Biotyp F typisch für Taubenstämme ist. Nach diesen Autoren bildet S.intermedius kein Acetoin und kann Mannitol nur aerob und Maltose nicht verwerten, während DNAse und Phosphatase regelmäßig gebildet werden. Nach DEVRIESE (198o) wird jedoch DNAse und Phosphatase nur bei einem Teil der Stämme gebildet und deshalb stimmte das hier vorliegende Reaktionsmuster (s.Tab.15) mit der Beschreibung nach DEVRIESE (198o) überein. Das vorliegende Isolat stammte allerdings nicht von der Taube, sondern aus der Nasenflora eines Buntfalken. 1o Taubenstämme aus Organmaterial wurden nach eingehender Prüfung der Spezies S.aureus und nicht S.intermedius zugeordnet, obwohl mit einer Ausnahme kein Acetoin gebildet wurde. Alle Stämme fermentierten, wenn auch teilweise verzögert, Mannitol und spalteten Maltose. 4 der 5 turanose- und acetoinnegativen S.aureus Stämme des Biotyp 6 stammten von diesen 1o Tauben, so daß mit einer Häufung von turanosenegativen Stämmen aus Tauben zu rechnen ist. Nur 3 Taubenstämme bildeten ein ß-Haemolysin, so daß auch aus diesem Grund eine Einordnung in S.intermedius fraglich

erschien. Das Material ist nicht ausreichend, um eine eindeutige Beurteilung zuzulassen, vor allen Dingen, da HAJEK & MARSALEK (1969/7o, 1971b) den Biotyp F mit anderen Methoden und Eigenschaften als hier definiert haben.

Nach DEVRIESE (1977, 198o) und DEVRIESE et.al.(1978) ist die Spezies S.hyicus auch beim Geflügel zu finden und kann mit S.aureus verwechselt werden (s.Tab.3). Die Pathogenität beim Geflügel ist allerdings nicht bekannt. Der hier vorliegende Stamm aus der Nasenflora eines Wanderfalken wurde in die Spezies S.hyicus eingeordnet, obwohl er Galaktose nicht verwerten konnte und bei 15% Kochsalz zwar deutlich gehemmt wurde, aber doch noch wuchs. In den anderen Eigenschaften verhielt er sich der Norm (s.Tab.3) entsprechend. Ohne Zellwandanalyse ist bei diesem Stamm nicht mit Sicherheit auszuschließen, daß es sich um eine mannitolnegative Variante von S.simulans handelt.

Bei der Differenzierung von S.simulans und S.aureus wurde in dieser Arbeit gewertet, daß S.simulans Mannitol nur aerob spaltete und Turanose sowie Galaktose gar nicht abbauen konnte. 33,3% der hier S.simulans zugeordneten Stämme waren galaktosepositiv, während bei SCHLEIFER & KLOOS (1975b) sowie KLOOS & SCHLEIFER (1975b) nur 8% positive Stämme beschrieben sind. Allerdings beruhte deren Untersuchung nur auf 13 Stämmen, von denen einer Galaktose spalten konnte. 2 der eigenen Stämme (16,6%) waren mannitolnegativ, konnten aber mit S.hyicus nicht verwechselt werden, da sie Maltose abbauten. Von den anderen 1o Stämmen, die Mannitol aerob verwerteten, konnte keiner mit S.intermedius verwechselt werden, weil sie entweder (in 5 Fällen) Maltose abbauten oder (in 5 Fällen) turanose- und galaktosenegativ waren. 58,3% der Stämme bauten Maltose schnell ab, während die Literatur nur 31% mit

verzögerter Reaktion angibt. In den übrigen Eigenschaften entsprachen die Stämme der Norm. Auffallend war, daß 75% der Isolate aus der Nasenflora von Greifvögeln und Eulen stammten, während nur 25% aus Organmaterial isoliert wurden (s.Tab.17).
S.simulans ist bisher beim Vogel nicht beschrieben worden. Inwieweit die Vögel (s.Tab.17), bei denen S.simulans isoliert wurde, zum natürlichen Wirtsspektrum von S.simulans gehören, muß durch weitere Untersuchungen ermittelt werden. Beim Lannerfalken und Kaiseradler sowie beim Uhu, die sich laut Vorbericht seit längerer Zeit in menschlicher Obhut befanden, kann eine Kontamination mit Humanstämmen nicht ausgeschlossen werden. Da alle Stämme mindestens ein Pathogenitätsmerkmal aufwiesen, ist eine Infektion zumindest bei konditionsgeschwächten Vögeln denkbar.

S.xylosus wurde mit 181 Stämmen erstmals beim Vogel beschrieben. Das biochemische Verhalten dieser Stämme war außerordentlich heterogen, so daß 7 Biotypen unterschieden wurden.
Der Biotyp 1 entsprach der Typbeschreibung (s.Tab.3), wobei Lysostaphinsensibilität und Lysozymresistenz sowie eine Nitratreduktase und Xyloseabbau hervorstachen. Alle Stämme dieses Biotyps fermentierten Glukose. Abweichend von der Literatur vermehrte sich die Mehrzahl der Stämme noch bei 45°C. Acetoin wurde seltener, als in der Literatur beschrieben, gebildet (s.Tab.2o). 7o,7% der Isolate stammten von der Nasenschleimhaut von Greifvögeln und Eulen. Interessant war, daß die Stämme aus den Organen zu 71,4% DNAse und zu 95,2% Phosphatase bildeten, im Gegensatz zu den Isolaten von der Nasenschleimhaut, die nur zu 34,5% DNAse und zu 77,6% Phosphatase bildeten (s.Tab.2o).

In den Biotyp 2 wurden nur acetoinproduzierende Stämme eingeordnet, deren Xyloseabbaufähigkeit deutlich ver-

mindert war. Alle Stämme hatten eine DNAse und 5 der 6 Stämme eine Phosphatase (s.Tab.21).
Die Biotypen 3 bis 6 wurden gemäß der Wandanalyse S.xylosus zugeordnet.

Der Biotyp 3 besteht aus 3 Stämmen, die Glukose nur oxydativ abbauen konnten (s.Tab.22).
Das gleiche gilt für den Stamm Nr.119 des Biotyps 4 (s.Tab.23), der in allen anderen getesteten Eigenschaften negativ war.

Beim Biotyp 5 (s.Tab.25) handelte es sich um lysostaphin- und lysozymempfindliche Stämme, die Glukose fermentativ abbauten. DNAse fehlte fast völlig und Phosphatase war deutlich weniger häufig als bei den vorhergenannten Biotypen. Hier und besonders im Biotyp 6 (s.Tab.26) kamen gehäuft Stämme vor, die aus Taubenblut isoliert waren.

Der Biotyp 6 entsprach dem Biotyp 5 in seinen Wandeigenschaften, konnte aber Glukose nur oxydativ abbauen. Bei den ersten Untersuchungen zur Genusdifferenzierung wurden diese Stämme zunächst als Mikrokokken angesehen.

Der Biotyp 7 (s.Tab.28) war lysostaphin- und lysozymresistent und fermentierte Glukose. Da er Xylose ohne Ausnahme abbaute und die übrigen Eigenschaften einer Zuordnung zu S.xylosus nicht widersprachen, wurde er dieser Spezies zugeordnet, obwohl bei einer Konzentration von 2oo µg/ml lysostaphinresistente Stämme nicht beschrieben sind. Die Absicherung der Diagnose durch die Wandanalyse steht noch aus.

S.xylosus ist nach dem alten Schema von BAIRD-PARKER (1963, 1980) wahrscheinlich in die Mikrokokkensubgruppen 1 und 2 (s.Tab.1) integriert, nicht zuletzt wegen des nicht selten ausschließlich oxydativen Glukoseabbaues bzw.der oftmals verzögerten Glukosefermentierung. Da Prof.Schleifer bei S.xylosus-Stämmen von Vögeln Abweichungen im Peptidoglykanmuster nachwies, handelte es sich bei einem Teil dieser Stämme vermutlich um Übergangsformen zu den Mikrokokken. Dies wurde durch die damit korrelierte, für Staphylokokken nicht beschriebene Sensibilität für Lysostaphin und Lysozym bzw.Resistenz gegenüber beiden Substanzen unterstrichen. Die gute Wachstumsfähigkeit bei 45°C würde sie nach Bergey's Manual formal aus dem Genus Micrococcus ausschließen, ist aber wegen der hohen Körpertemperatur der Vögel noch als Anpassung anzusehen und taxonomisch nicht verwertbar. Die hohe Temperaturtoleranz kann daher auch als ein Hinweis dafür angesehen werden, daß es sich nicht um eine Kontamination mit Stämmen von Säugetieren handelt. Das häufige Auftreten von DNAse und Phosphatase - außer bei den Isolaten aus Taubenblut - untermauert die Zuordnung auch der mikrokokkenähnlichen Stämme zum Genus Staphylococcus zusätzlich, da nach BRUNNER (1981) aviäre Mikrokokken diese Enzyme nur selten bilden. Inwieweit es sich bei diesen Enzymen um tatsächliche Pathogenitätsmerkmale handelt, muß im Tierversuch ermittelt werden. Der Enzymnachweis alleine stellt den Saprophytenstatus dieser Spezies nicht in Frage. S.xylosus soll nach SCHLEIFER (pers.Mit.) bei den Tieren in etwa die Rolle spielen, die S.saprophyticus beim Menschen einnimmt. Da bei Saprophyten mit einem heterogenen Wirtsspektrum grundsätzlich mit Wirtsanpassungen zu rechnen ist und die hier untersuchten Vögel einer Reihe von Ordnungen angehören, ist es keineswegs verwunderlich, daß eine Vielzahl von Varianten gefunden wurde, die sich neben biochemischen Eigenschaften auch in ihrem Wandaufbau unterscheiden und

damit in ihrem Verhalten gegenüber Lysostaphin und Lysozym.

9 xylosepositive Stämme (s.Tab.29) wurden keiner Spezies zugeordnet, da sie lysostaphinresistent und lysozymsensibel waren und diese Kombination die Zuordnung zum Genus Staphylococcus theoretisch ausschließt. Alle Stämme fermentierten Glukose, waren aber cytochromoxydasenegativ, so daß auch die Zuordnung zum Genus Micrococcus - z.B. M.kristinae - differentialdiagnostisch ohne weitergehende Untersuchungen nicht möglich ist. Da 7 der 9 Stämme DNAse und Phosphatase bildeten und aviäre Mikrokokken nach BRUNNER (1981) zudem nur selten Xylose abbauen, ist die Zuordnung zum Genus Staphylococcus denkbar. Es ist auch möglich, wie aus dem Rauhwachstum von Nr.34 (s.Tab.29) ablesbar ist, daß bei diesen Stämmen Wanddeffekte, möglicherweise als Folge einer Antibiotikatherapie, auftraten und aus nicht näher untersuchten Gründen bei den wenigen Passagen auf zellfreien Medien erhalten geblieben sind.

2 Isolate aus Organmaterial wurden der Spezies S.cohnii zugerechnet und diese damit erstmals bei Vögeln beschrieben. Beide Stämme entsprachen der Beschreibung in der Literatur. Bisher ist das Vorkommen von S.cohnii nur für den Menschen beschrieben (SCHLEIFER & KLOOS, 1975b). Die beiden Isolate kamen von 1 Kanarienvogel und von 1 Hühnerküken (s.Tab.3o). Ohne weitergehende Untersuchungen ist eine Kontamination mit humanem Material nicht auszuschließen.

Der Spezies S.saprophyticus wurde ein Isolat von der Nasenschleimhaut eines Turmfalken zugerechnet, das in seinem biochemischen Verhalten innerhalb der Variationsbreite nach SCHLEIFER & KLOOS (1975b) lag (s.Tab.3 und 31). Das Vorkommen von S.saprophyticus bei Vögeln wurde hiermit erstmals beschrieben. Da es sich jedoch

um einen in menschlicher Obhut gehaltenen Turmfalken handelte, kann eine humane Herkunft des Stammes nicht ausgeschlossen werden.

Die sichere Speziesdifferenzierung der in Gruppe IV (s.Tab.5) zusammengefaßten Spezies war mit den angewandten Methoden nicht möglich. Da die 4 Spezies so nahe miteinander verwandt sind, daß ihnen nach FELDHAM (1978) nur der Status einer Subspezies zukommt und die hier beschriebenen Stämme auch noch von den Literaturangaben (s.Tab.3) abwichen, konnte nur mit Sicherheit festgestellt werden, daß sie der sogenannten "Epidermidisgruppe" angehören. Trotzdem wurde der Versuch einer Unterteilung gemacht. Der Spezies S.epidermidis wurden nur acetoinpositive Stämme zugeordnet, die Mannitol und Trehalose nicht verwerten konnten. Der Spezies S.haemolyticus wurden nur α-haemolysierende Stämme (1 Ausnahme) beigesellt, die trehalosepositiv waren. In die Spezies S.warneri wurden nur acetoinpositive Stämme, die Trehalose verwerteten, eingeordnet. Alle übrigen mannitolnegativen Stämme wurden der Spezies S.hominis beigesellt (s.Tab.32, 35). Auf Grund der hohen Variabilität dieser Spezies (s.Tab.3) war dies generell möglich. Ob es im Einzelfall berechtigt ist, kann mit den hier angewandten Methoden nicht entschieden werden. Das gilt besonders für die wenigen trehalosenegativen Stämme. Da diese Einordnung nur durch Wandanalysen bestätigt werden kann, werden keine weiteren Schlüsse gezogen. S.epidermidis in der alten Definition (Bergey's Manual, 1974) dürfte zumindest teilweise die neuen Spezies S.haemolyticus, S.hominis und S.warneri beinhalten.

Von den lysostaphin- und lysozymresistenten, maltosenegativen Stämmen wurden 2 Isolate aus der Nasenflora von Greifen der Spezies S.capitis (s.Tab.37) zugeordnet. Die biochemischen Eigenschaften stimmten bis auf

die fehlende Mannitolspaltung mit der Typbeschreibung (s.Tab.3) überein. Abweichend von der Literatur zeigten beide Isolate gutes Wachstum bei 15°C und bildeten ein gelbes bis gelbbraunes Pigment. Da die Pigmentbildung nach BONIECE et.al.(1957) nicht speziesspezifisch ist, wird dem Merkmal keine besondere taxonomische Bedeutung beigemessen. Das Vorkommen von S.capitis wurde hiermit erstmals beim Vogel beschrieben. Da der eine Stamm von einem Waldkauz (Wildfang mit Verletzung) isoliert wurde und die Untersuchung unverzüglich nach Einlieferung in die Vogelklinik vorgenommen wurde, ist es wenig wahrscheinlich, daß es sich um eine Kontamination mit humanem Material handelte.

7 andere Stämme (s.Tab.38), die lysostaphin- und lysozymresistent und maltosenegativ waren, konnten wegen ihrer abweichenden Kohlenhydratverwertung nicht ohne weitergehende Untersuchungen einer bekannten Spezies zugeordnet werden. Da sie jedoch Glukose fermentativ abbauten und keine Cytochromoxydase besaßen ist ihre Zugehörigkeit zum Genus Staphylococcus wahrscheinlich.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß alle bisher bei Mensch und Säugetieren beschriebenen Staphylokokkenspezies auch bei Vögeln vorkommen können (S.sciuri, s.BRUNNER,1981). Eine Häufung des Vorkommens ist für S.xylosus festzustellen, so daß Vögel als Reservoir für diese Spezies anzusehen sind. Das breite aviäre Wirtsspektrum von S.xylosus dürfte eine Rolle bei der Entwicklung der verschiedenen Biotypen gespielt haben. Neben S.xylosus werden in dieser Arbeit S.simulans, S.cohnii und S.capitis erstmals bei Vögeln beschrieben. Der Nachweis von biochemischen Eigenschaften bei Verwendung einer Vielzahl von Methoden erlaubt keine eindeutige Zuordnung zu den bisher bekannten Spezies, zumal es anscheinend wirtsabhängige Variationen gibt. Nur die Wandanalyse, für deren

Durchführung ich Herrn Prof.Dr.Schleifer meinen ergebensten Dank ausspreche, zeigte eine Reihe von Unterschieden im Wandaufbau auf und ermöglichte eine sichere Zuordnung. Der nächste Schritt - nämlich die experimentelle Überprüfung der pathogenen Eigenschaften in den verschiedenen Wirten - ist aber erst nach eindeutiger Einordnung eines Stammes in eine Spezies sinnvoll.

5.0. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden 364 Staphylokokkenstämme aviärer Herkunft nach den üblichen Labormethoden und auf Lysostaphin- und Lysozymempfindlichkeit getestet. Das Material stammte von 71 verschiedenen Vogelarten, und zwar aus Herz und Leber gestorbener Vögel, von der Nasenschleimhaut von Greifvögeln und Eulen und aus dem Blut von Tauben. Es wurde folgendes festgestellt:

1. S.aureus: 88 Stämme, die auf Grund der Abweichungen vom Typstamm in 7 Biotypen unterteilt wurden.
2. S.intermedius: 1 Stamm von der Nasenschleimhaut eines Buntfalken.
3. S.hyicus: 1 Stamm von der Nasenschleimhaut eines Wanderfalken.
4. S.simulans: 12 Stämme, davon 9 von der Nasenschleimhaut von Greifen und Eulen.
5. S.xylosus: 181 Stämme, die auf Grund biologischer Besonderheiten in 7 Biotypen eingeteilt werden.
   57 Stämme waren nur mit Hilfe der Wandanalyse als S.xylosus differenzierbar, da entweder Abweichungen im Wandaufbau oder oxydativer Glukoseabbau Mikrokokkenstatus vortäuschten.
6. S.cohnii: 2 Stämme aus Organmaterial
7. S.saprophyticus: 1 Stamm von der Nasenschleimhaut eines Turmfalken.
8. "Epidermidisgruppe": Insgesamt 6o Stämme, vorläufig unterteilt in
   14 Stämme S.haemolyticus
   8 Stämme S.warneri
   33 Stämme S.hominis
   5 Stämme S.epidermidis

9. S.capitis: 2 Stämme von der Nasenflora eines Habichts und eines Waldkauzes

10. 16 nicht einzuordnende Stämme:

a) davon 9 xylosepositive Stämme, die nach ihrer Lysostaphin- und Lysozymempfindlichkeit typische Mikrokokken waren, aber Glukose fermentativ abbauten und cytochromoxydasenegativ waren,

b) 7 Stämme, die lysostaphin- und lysozymresistent und maltosenegativ und damit S.capitis-ähnlich waren, aber im Kohlenhydratabbauvermögen weit von der Typbeschreibung abwichen.

Das Vorkommen von S.xylosus, S.simulans, S.cohnii und S.capitis wird in dieser Arbeit erstmals für Vögel beschrieben. Die Bedeutung der Befunde wird diskutiert.

SUMMARY

364 strains of Staphylococci of avian origin have been tested according to the usual laboratory methods and to their sensibility to lysostaphin and lysozyme. The stock originated from 71 different bird species, that is from liver and heart, from nasal mucosa of raptors and owls, and from the blood of pigeons.

The following results have been obtained:

1. S.aureus: 88 strains, which have been divided into 7 biotypes according to deviations from the type strain.

2. S.intermedius: 1 strain from the nasal mucosa of an American Kestrel.

3. S.hyicus: 1 strain from the nasal mucosa of a peregrine falcon.

4. S.simulans: 12 strains, 9 of the total from the nasal mucosa of raptors and owls.

5. S.xylosus: 181 strains, which have been divided into 7 biotypes according to biological particularities. 57 of these strains were only differentiated as S.xylosus by means of a cell wall analysis, because deviations in the cell wall construction, or oxidative decomposition of glucose simulating Micrococcus.

6. S.cohnii: 2 strains from liver and heart.

7. S.saprophyticus: 1 strain from the nasal mucosa of an European Kestrel.

8. "Epidermidis-group": Total of 6o strains temporary divided in:
   14 strains of S.haemolyticus
   8 strains of S.warneri
   33 strains of S.hominis
   5 strains of S.epidermidis

9. S.capitis: 2 strains from the nasal mucosa of a hawk and a tawny owl.

1o. not differentiated into species: total of 16 strains
   a) 9 xylose-positive strains, which were according to their lysostaphin- and lysozyme-sensibility typical Micrococci, but utilized glucose fermentatively, and were cytochrome-oxidase negative.
   b) 7 strains, were lysostaphin- and lysozyme-resistant and maltose negative, and which were therefore considered "capitis-like", however, their capacity to break down carbohydrates deviated significantly from the typestrain.

The appearance of S.xylosus, S.simulans, S.cohnii, and S.capitis is described in this paper for the first time in birds. The significance of the results is discussed.

6.0. LITERATURVERZEICHNIS

BAILEY, W.R. and E.G.SCOTT (1962)
Diagnostic Microbiology
1st Edition, St.Lois: c.v.Mosly Company 12o-121

BAIRD-PARKER, A.C. (1963)
A classification of Micrococci and Staphylococci based on physiological and biochemical tests.
J.gen.Microbiol. 3o, 4o9-427

BAIRD-PARKER, A.C. (1965)
The classification of Staphylococci and Micrococci from world-wide Sources
J.gen.Microbiol. 38, 363-387

BAIRD-PARKER, A.C. (1974)
In BUCHANAN, R.E.& N.F.GIBBONS (ed.)
Bergey's Manual of determinative Bacteriology
8th ed., 1974 The Williams & Wilkins Co.,Baltimore

BAIRD-PARKER, A.C. (198o)
Methods for Identifying Staphylococci and Micrococci in Society for Applied Bacteriology Technical Series No.1
Identification Methods for Microbiologists 2nd Edition
Academic Press London, 2o1-21o

BARBER, M. and S.W.A.KUPER (1951)
Identification of Staphylococcus pyogenes by the Phosphatase Reaction
J.Path.Bact. 63, 65-68

BARRIT, M.M. (1936)
The intensification of the Voges-Proskauer reaction by the addition of α-naphtol
J.Path.Bact. 42, 441 ff.

BIRCH-HIRSCHFELD, L. (1939)
Proteolytische Fermentsekretion pyogener Staphylokokken und ihre pathogenetische Bedeutung
Klin.Wschr. 1939 I, 831-832

BLOBEL, H., BRÜCKLER, J., KITZROW, D., HASCHE, K.D. und W.SCHAEG (1976)
Einige mutmaßliche Pathogenitätsfaktoren von Staphylococcus aureus
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig.A 235, 91-97

BLOBEL, H., BRÜCKLER, J., KITZROW, D. und W.SCHAEG (1977)
Zur Pathogenität von Staphylokokken
Tierärztliche Umschau 32.Jg.Nr.7, 35o ff.

BONIECE,W.S., WICH,W.E. and D.H.HOLMES (1957)
With variants derived from staphylococcus aureus: comparison with parent strains
J.Bact., Baltimore 73, 685-686

BRAY,J. and L.KING (1943)
The phosphatase reaction as an aid to the identification of micro-organisms using phenolphthaleinphosphat as substrate
J.Path.Bact. 55, 315-321

BROWN,L. and D.AMADON (1968)
Eagles, Hawks and Falcons of the World
Country Life Books, Great Britain

BROWN,R.W., SANDRICK,O., SCHERER,R.K.and O.L.ROSE (1967)
Differentiation of strains of staphylococcus epidermidis isolated from bovine udder.
J.gen.Microbiol. 47, 273-287

BRÜCKLER,J., SCHAEG,W. und H.BLOBEL (1974a)
Untersuchungen am "Clumping Factor" von Staphylokokken
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig.A 227, 228-23o

BRÜCKLER,J., SCHAEG,W. und H.BLOBEL (1974b)
Isolierung des"Clumping Factors"von Staphylococcus aureus
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig.A 228, 465-473

BRUNNER,U. (1981)
Eigenschaften verschiedener Micrococcen bei Vögeln. Erstisolierung von Micrococcus lylae,Micrococcus nishinomiyaensis und Staphylococcus sciuri aus Vogelmaterial
Diss.med.vet.,München

BRYCE, L.M. and P.M.ROUNTREE (1936)
The production of betatoxin by staphylococci
J.Path.Bact. 43, 173-189

CHAPMAN,G.H. (1941)
Culturally typical food poisoning staphylococci in persons with lowgrade illness
J.Bact. 41, 74-75

CHAPMAN,G.H. (1944)
The significance of sodium chloride in studies of staphylococci
J.Bact., Baltimore 5o, 2o1-2o3

CHAPMAN,G.H., LIEB,C.W. and L.G.CURIO (1938)
Use of Bromthymolblueagar and Phenol-Red mannitol agar for isolation of pathogenic types
Amer.J.clin.Path. 2, 3-11

COHN und NAEGELI (185o)
Systematik einzelliger Pflanzen

COWAN,S.T. and K.J.STEEL (1974)
Manual of the Identification of Medical Bacteria
2nd Edition, Cambridge University Press

CRUICKSHANK,R. (1937)
Staphylokoagulase
J.Path.Bact. 45, 295-303

DEVRIESE, L.A. (1977)
Isolation and identification of Staphylococcus hyicus
Am.J.Vet.Res. 38, 787-792

DEVRIESE, L.A. (1980)
Routine Identification of Pathogenic Staphylococci
from Animals
Proc.2nd International Symposium of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Lucerne/Switzerland

DEVRIESE,L. en A.DEVOS (1972a)
Overzicht "Pathogene Staphylokokken"
Huidige Klassificatie
Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift 1972, 157-164

DEVRIESE,L. and A.H.DEVOS (1972b)
Staphylococcus aureus Colonization on Poultry after
experimental spray inoculations
Avian Diseases, Vol.16, No.3, 657-665

DEVRIESE,L.A., DEVOS, A.H., BEUMER,J. and R.MAES (1972)
Characterization of Staphylococci isolated from poultry
Poultry Sci., 51, 389-397

DEVRIESE,L.A., DEVOS,A.H. and R.L.Van DAMME (1973)
Effect of Feeding Antibiotics on Experimental Staphylococcus aureus Colonization of the Surface of Chickens
Avian Diseases, Vol. 17, No.1, 24-30

DEVRIESE,L.A., DEVOS,A.H. and R.L.Van DAMME (1975)
Quantitative Aspects of the Staphylococcus aureus
Flora of Poultry
Poultry Sci., 54, 95-101

DEVRIESE,L.A., HAJEK,V., OEDING,P., MEYER,S.A.
and K.H.SCHLEIFER (1978)
Staphylococcus hyicus (Sampolinsky 1953) comb.nov.
and Staphylococcus hyicus subsp.chromogenes subsp.nov.
Int.J.Syst.Bacteriol., Okt.1978, p. 482-490

DEVRIESE,L.A. and P. OEDING (1975)
Coagulase and Heat-Resistant Nuclease Producing
Staphylococcus epidermidis Strains from Animals
J.Appl.Bacteriol.39, 197-207

DEVRIESE,L.A. and P.OEDING (1976)
Characteristics of Staphylococcus aureus Strains Isolated from Different Animal Spezies
Res.Vet.Sci., 21, 284-291

DUTHIE, E.S. (1954a)
Evidence for two forms of staphylococcal coagulase
J.gen.Microbiol. 1o, 427-436

DUTHIE, E.S. (1954b)
The Production of Free Staphylococcal Coagulase
J.gen.Microbiol.1o, 437-444

DUTHIE, E.S. (1955)
The action of fibrinogen on certain pathogenic cocci
J.gen.Microbiol.13, 383-393

ELEK, S.D. and E.LEVY (195o)
Distribution of Haemolysins in pathogenic and non-pathogenic Staphylococci
J.Path.Bact. 62, 541-554

ELLINGWORTH, S., Mc LEOD, J.W. and J.GORDON (1929)
Further observations on the oxidation by bacteria of compounds of the para-phenylene diamine series
J.Path.Bact. 32, 173 ff.

EVANS, J.B., BRAFDORD, W.L. and C.F.NIVEN jr.(1955)
Comments concerning the taxonomy of the genera Micrococcus and Staphylococcus
Int.Bull.bact.Nomencl.Taxon. 5, 61-66

FEILS, G. (1957)
Über die Pathogenität der in Milch vorkommenden Staphylokokken
Arch.Lebensmittelhyg. 8, 33-35

FELDHAM (1978)
zitiert nach BAIRD-PARKER (198o)

FINK, G. (1961)
Vergleichende diagnostische Untersuchungen zur routinemäßigen Differenzierung pathogener und apathogener, vom Tier stammender Staphylokokken
Schweiz.Arch.Tierhk. 93, 375-389

GAILSLEROVA, V. (1972)
A medium for the Detection of Deoxyribonuklease and phosphatase
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig.A 222, 544-547

GENIGEORGIS, C. and W.W.SADLER (1966)
Characterization of Strains of Staphylococcus aureus Isolated from Livers of Commercially Slaughtered Poultry
Poultry Science: Vol.45, No.5 (1966) 97o-98o

GEORGE,St.Ch., RUSSEL,K.E. and J.B.WILSON (1962)
Characteristics of staphylococci from bovine milk
J.infect.Dis. 1o, 75-79

GIBBS,P.A., PATTERSON,J.T. and J.HARVEY (1978)
Biochemical Characteristics and Enterotoxigenity of
Staphylococcus aureus Strains Isolated from Poultry
J.Appl.Bacteriol. 44, 57-74

GORDON,J. and K.E.COOPER (1932)
A study of the phosphorus distribution in bacterial
cultures. Part III. The phosphatase activity of
Bact.coli and staphylococcus
Brit.J.of Exp.Path. 13, 5o3-5o8

GORDON,J. & J.W.McLEOD (1928)
The practical application of the direct oxidase
reaction in bacteriology
J.Path.Bact. 31, 185-191

GRAMOLI, J.L. and B.J.WILKINSON (1978)
Characterization and Identification of Coagulase-
negative heat-stable Deoxyribonuklease-positive Staphy-
lococci
J.Gen.Microbiol. 1o5, 275-285

GROSS,H. (1933)
Das Plasmagerinnungsphänomen der Staphylokokken
Klin.Wschr. 12, 3o4-3o6

GRÜN,L. (1958)
Alte und neue Probleme der Staphylokokken
Erg.Mikrobiol.,Berlin 31, 13o-183

GRÜN,L. (1961)
Die biochemischen Eigenschaften der Staphylokokken
im Hinblick auf Pathogenitätsbestimmung und Differen-
zierung der Keime, Erkennung des Staphylokokken-
Hospitalismus
Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen Nr.1o49
Westdeutscher Verlag, Köln-Opladen

HALLMANN,L. (1955)
Bakteriologie und Serologie
Verlag Georg Thieme, Stuttgart, 2.Auflage

HAJEK,V. (1976)
Staphylococcus intermedius, a new species isolated
from animals
Int.J.syst.Bact.,Oct.1976, p.4o1-4o8

HAJEK,V. and E.MARSALEK (1969)
A study of staphylococci of bovine Origin.
Staphylococcus aureus var.bovis
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 2o9, 154-16o

HAJEK,V. and E.MARSALEK (1969/7o)
A study of staphylococci isolated from the upper respiratory tract of different animal species
I. Biotypical properties of staphylococcus aureus strains of canine origin
II. Biochemical properties of staphylococcus aureus strains of pigeon origin
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 212, 6o-73

HAJEK,V. and E.MARSALEK (197o)
A study of staphylococci isolated from the upper respiratory tract of different animal species
III.Physiological properties of staphylococcus aureus strains of porcine origin
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 214, 68-74

HAJEK,V. and E.MARSALEK (1971a)
A study of staphylococci isolated from the upper respiratory tract of different animal species
IV. Physiological properties of staphylococcus aureus strains of hare origin
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 216, 168-174

HAJEK,V. and E.MARSALEK (1971b)
The differentiation of pathogenic staphylococci and a suggestion for their taxonomic classification
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig.A 217, 176-182

HAJEK,V. and E.MARSALEK (1976)
Evaluation of classificatory criteria for staphylococci. Proc.of the 3rd Int.Symp.of Staphylococci and staphylococcal Infections, Warsaw 1975
Zbl.Bakt.Abt.I Orig.Suppl.

HAJEK,V., MARSALEK,E. and V.HARNA (1974)
A study of staphylococci isolated from the upper respiratory tract of different animal species
VI.Physiological properties of staphylococcus aureus strains from horses
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 229, 429-435

HAJEK,V., MARSALEK,E. and J.HUBACEK (1972)
A study of staphylococci isolated from the upper respiratory tract of different animal species
V.Communication: Physiological properties of staphylococcus aureus strains isolated from mink
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 222, 194-199

HARRY,E.G.(1967a)
The Characteristics of Staphylococcus aureus Isolated from Cases of Staphylococcosis in Poultry
Res.vet.Sci., 8, 479-489

HARRY,E.G. (1967b)
Some Characteristics of Staphylococcus aureus Isolated from the Skin and Upper Respiratory Tract of Domesticated and Wild (Feral) Birds.
Res.vet.Sci. 8, 49o-499

HASCHE,K.D., BRÜCKLER,J., SCHAEG,W. and H.BLOBEL (1975)
Einfluß des Clumping Factors von Staphylococcus aureus auf die Phagozytose
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig.A 232, 446-453

HAUSCHILD,G. (1958)
Zur Frage der α-Haemolysine der Staphylokokken
Diss.med.,Leipzig

HEYNINGEN,W.E. (195o)
Bacterial Toxins
Blackwell Scientific Publications, Oxford 195o
Chapter V, The Staphylococci, 64-74

HILL, L.R. (1959)
The Adansonian classification of the staphylococci
J.gen.Microbiol. 2o, 277-286

HUGH,R. and E.LEIFSON (1953)
The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various gram negative bacteria
J.Bact. 66, 24-26

HUMMEL,R. and W.WITTE (1978)
Staphylococcus aureus-Infektionen beim Hausgeflügel
1.Mitteilung: Ökologie und Epizootologie
2.Mitteilung: Eigenschaften von Staphylococcus aureus beim Huhn
Arch.exper.Vet.med.,Leipzig 33 (1979) November 6, 831-835, 837-849

International Committee of Systematic Bacteriology Subcommittee on the Taxonomy of Staphylococci and Micrococci
Int.J.Syst.Bact.,July 1976, 332-334

JACOBS,S.J., WILLIS,A.T. and G.N.GOODBURN (1963)
Significance of deoxyribonuclease production by staphylococci
Nature (London) 2oo, 7o9-71o

JELJASZEWICS,J. (1978)
Proc. 12.Int.Congress Microbiol.,München

KAFFKA,A. (1957)
Erfahrungen mit einfachen Untersuchungsmethoden zum Nachweis von Hyaluronidase, Fibrinolysin und Phosphatase bei Staphylokokken
Zbl.Bakt.I Orig. 168, 381-385

KLOOS,W.E. and K.H.SCHLEIFER (1975a)
Simplified Scheme for Routine Identification of Human Staphylococcus Species
J.Clin.Microbiol.,Jan.1975, 82-88

KLOOS,W.E. and K.H.SCHLEIFER (1975b)
Isolation and Characterization of staphylococci from human skin. II. Descriptions of four new species: Staphylococcus warneri, Staphylococcus capitis, Staphylococcus hominis and Staphylococcus simulans
Int.J.Syst.Bacteriol. 25, 62-79

KLOOS,W.E., SCHLEIFER,K.H. and R.F.SMITH (1976)
Characterization of Staphylococcus sciuri sp.nov. and its subspecies
Int.J.Syst.Bacteriol. 26, 22-37

KLOOS,W.E., TORNABENE,T.G. and K.H.SCHLEIFER (1974)
Isolation and characterization of micrococci from human skin, including two new species: Micrococcus lylae and Micrococcus kristinae
Int.J.Syst.Bacteriol. 24, 79-101

KOCUR,M. and T.MARTINEC (1962)
A Taxonomic Study of the Genus Micrococcus
Brno (Czechoslovakia): Fac.Sci.Univ.Purkyne

KOVACS,N. (1956)
Identification of Pseudomonas pyocyanea by the oxidase reaction
Nature, London, 178, 703 ff.

KUHLMANN,W. (1958)
Zur routinemäßigen Diagnostik pathogener Staphylokokken
Arch.Lebensmittelhyg. 9, 52-54

LACHICA,R.V.F., GENIGEORGIS,C. and P.D.HOEPRICH (1971a)
Metachromatic agar-diffusion methods for detecting staphylococcal nuclease activity
Appl.Microbiol. 21, 585-587

LACHICA,R.V.F., HOEPRICH,P.D. and C.GENIGEORGIS (1971b)
Nuclease production and lysostaphin susceptibility of Staphylococcus aureus and other catalasepositive cocci
Appl.Microbiol. 21, 823-826

LOEB,L. (1903)
The significance of certain bacteria on the coagulation of blood
J.Med.Res. 10, 407-419

LOKEN,K.J. and H.H.HOYT (1962)
Studies on Bovine Staphylococci Mastitis
I.Characterization of Staphylococci
Amer. J.Vet.Res. 23, 534-540

MACKIE & Mc CARTNEY'S (1960)
Handbook of Bacteriology
Ed.R.Cruickshank,Edinburgh: E & S.Livingstone Ltd.

MEYER,W. (1966a)
On some possibilities of subdividing the species staphylococcus aureus in subspecies
Postepy microbiologii-Polska akademia Nauk

MEYER,W. (1966b)
Über die Brauchbarkeit des Koagulasetestes mit verschiedenen Plasmaarten zur Differenzierung von Staphylococcus aureus-Stämmen.
Zbl.Bakt.Hyg.Orig.I 201, 331-338

MEYER,W. (1966c)
Differenzierungsschema für Standortvarianten von Staphylococcus aureus
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 261, 465-481

MEYER,W. (1966d)
Sublimatresistenz bei Staphylococcus aureus-Stämmen humaner und animaler Herkunft
Zschr.ges.Hyg. 12, 154-158

MEYER,W. (1967a)
Über die Brauchbarkeit des Kristallviolett-Testes zur Differenzierung von Staphylococcus aureus-Stämmen
Z.Hyg.Inf.-Krh. 153, 158-168

MEYER,W. (1967b)
A proposal for subdividing the Species Staphylococcus aureus
Int.J.Syst.Bacteriol. 17, 387-389

MEYER,W. und H.Rische (1960)
Epidemiologische Betrachtungen zur Variabilität von Staphylococcus aureus
Zbl.Bakt.Abt.I Orig. 178, 156 ff.

MUCH,H. (19o8)
Über eine Vorstufe des Fibrinfermentes in Kulturen von Staphylococcus aureus
Biochem.Z. 14, 143-155

OEDING,P. and A.DIGRANES (1977)
Classification of coagulase negative staphylococci in the diagnostic laboratory
Acta pathologica et microbiologica scandinavica 85, 136-142

OGSTON (188o)
Über Abszesse
Arch.f.Klin.Chirurg.Bd. 25, 27o ff.

O'MEARA,R.A.Q. (1931)
A simple delicate and rapid method of detecting the fermentation of acetylmethylcarbinol by bacteria fermenting carbohydrate
J.Path.Bact. 34, 4o1-4o6

PHILIPP,H.J. (1965)
Zur Feststellung von Staphylokokken bei Schlachtschweinen und Wege zur Verhütung des Befalls mit diesen Mikroorganismen.
Diss.med.vet., Tierärztliche Hochschule Hannover

PULVERER,G. (1963)
Staphylokokken bei Mensch und Tier sowie im Freiland
Bedeutung biologischer Reaktionen für die Aufklärung der Epidemiologie und der Virulenz
Habilitationsschrift Köln, 1963

PULVERER,G. (1965)
Pathogene Staphylokokken bei Mensch und Tier und im Freiland.
Fortschr.d.Med. 83, 459 ff.

PULVERER,G. (1967)
Vergleich pathogener Staphylokokken von Mensch und Tier
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 2o1, 27 ff.

PULVERER,G. und H.J.ENTEL (1966a)
Physiologisches Vorkommen koagulasepositiver Staphylokokken im Tierreich
I.Nachweis koagulasepositiver Staphylokokken im Nasenrachenraum von Haustieren und wildlebenden Tieren
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 2o2, 3o4-35o

PULVERER,G. und H.J.ENTEL (1966b)
Physiologisches Vorkommen koagulasepositiver Staphylokokken im Tierreich
II.Differenzierung der koagulasepositiven Staphylokokken aus dem Nasenrachenraum gesunder Tiere
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig.2o2, 351-363

PULVERER,G. and R.HALSWICK (1967)
Coagulase-negative Staphylokokken als Krankheitserreger
Dtsch.Med.Wschr. 92, 1141-1145

PULVERER,G. and J.JELJASZEWICS (1973)
Susceptibility of Staphylococcus epidermidis to lysostaphin and major antimicrobial agents
Chemotherap. 19, 1o9-114

PULVERER,G. und A.LUCAS (1966)
Versuche zur Differenzierung pathogener Staphylokokken tierischer Herkunft
Z.med.Microbiol.u.Immunol. 152, 353-361

PULVERER,G., SCZUKA,Ch.und J.PILLICH (1967)
Lysogenitätsuntersuchungen an pathogenen Staphylokokken von Mensch und Tier
Zbl.Bakt.Hyg.Abt.I Orig. 2o3, 2o3-291

ROEMER,G.H. und B.SCHMITZ (1951)
Untersuchung über die Eignung verschiedener Methoden zur Differenzierung pathogener und apathogener Staphylokokken unter besonderer Berücksichtigung der Plasmaagglutination, Glukosamin- und Harnstoffspaltung
Arch.Hyg. 135, 274-285

SAILSTORFER,R. (1979)
Untersuchungen über die Nasenflora bei einigen gesunden Psittaciformesarten
Diss.med.vet.,München

SAIM,R. (1945)
Comparison of pathogenicity tests for staphylococci
Edinburgh Med.J. 52, 22-29

SATO,G., MIURA,S., MIYAMAE,T., NAKAGAWA,M. and A.ITO (1961)
Characters of Staphylococci isolated from dead chick embryos and from pathological conditions in chickens
Jap.J.vet.Res. Vol. 9, No.1

SCHAIM,O.W. and G.M.WOOD (1953)
Micrococcus pyogenes in bovine milk
J.vet.Res. 14, 534-538

SCHLEIFER,K.H. and O.KANDLER (1972)
The peptidoglycan types of bacterial cellwalls and their taxonomic implications
Bacteriol.Rev. 36, 4o7-477

SCHLEIFER,K.H. and W.E.KLOOS (1975a)
A Simple Test System for the Separating of Staphylococci from Micrococci
J.Clin.Microbiol. 1, 337-338

SCHLEIFER, K.H. and W.E.KLOOS (1975b)
Isolation and characterization of Staphylococci from human skin. I.Amended descriptions of Staphylococcus epidermidis and Staphylococcus saprophyticus, and descriptions of three new species: Staphylococcus cohnii, Staphylococcus haemolyticus and Staphylococcus xylosus
Int.J.Syst.Bacteriol. 25, 5o-61

SCHLEIFER,K.H. and M.KOCUR (1973)
Classification of staphylococci based on chemical and biochemical properties
Arch.Microbiol. 93, 65-85

SCHLEIFER,K.H., SCHUMACHER-PERDREAU,F., GOETZ,F., POPP,B. and V.HAJEK (1976)
Chemical and Biochemical Studies for the Differentiation of Coagulase-Positive Staphylococci
Arch.Microbiol. 11o, 263-27o

SHAW,C., STITT,J.M. and T.COWAN (1951)
Staphylococci at their classification
J.gen.Microbiol. 5, 1o1o ff.

STEEL,K.J. (1962)
The oxidase activity of staphylococci
J.appl.Bact. 35, 445-447

TAGER,M. (1974)
Current views on the mechanisms of coagulase action in blood clotting
Ann.New York Acad.Sci. 236, 277-291

VAN de VELDE,H. (1894)
Etude sur le mechanisme de la virulence du staphylocoque pyogene
Cellule 1o, 4o1-41o

WALBUM, L.E. (19o9)
Studien über Toxinbildung
Forsch. 3, 7o-97

WIESMANN,G. (1974)
Medizinische Mikrobiologie, kurzgefaßtes Lehrbuch, 3.Auflage
Georg Thieme Verlag, Stuttgart

WINKLE, St. (1955)
Mikrobiologische und serologische Diagnostik
Verlag G.Fischer, Stuttgart 2.Auflage

WIIDIK, R.W. (1954)
Zur Bakteriologie der Staphylokokkenmastitis
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 67, 133 ff.

WILLIAMS,R.E.O. and G.J.HARPER (1947)
Staphylococcal Haemolysins on Sheep-blood agar with evidence for a fourth Haemolysin
J.Path.Bact. 59, 69-78

WOLTERS,H.E. (1976)
Die Vogelarten der Erde
Paul Parey Verlag, Hamburg

Frau Prof.Dr.I.Gylstorff möchte ich meinen herzlichen Dank aussprechen für die Überlassung des Themas und die ausgezeichneten Arbeitsbedingungen am Institut.

Für die stets gern gewährte Anleitung und Hilfe bei der Anfertigung meiner Arbeit möchte ich Frau Dr.H.Gerlach besonders herzlich danken.

Ebenso gilt mein Dank allen Institutsangehörigen für ihre Hilfsbereitschaft und ihr freundliches Entgegenkommen.

LEBENSLAUF

Name:	Filgis, Rupert
Geboren:	24.Mai 1954 in Ottobeuren
Vater:	Rupert Filgis, Baukaufmann
Mutter:	Adelheid Filgis geb.Suiter, Hausfrau
Volksschule:	von 196o - 1964 in Ottobeuren
Gymnasium:	von 1964 - 1969 am Internat Ettal von 1969 - 1973 am B.Strigel-Gymnasium Memmingen
Abitur:	Juli 1973 am B.Strigel-Gymnasium Memmingen
Bundeswehrdienst:	August 1973, Entlassung aus gesundheitlichen Gründen
Immatrikulation zum Tiermedizinstudium:	Wintersemester 1973/74 an der Ludwig-Maximilians-Universität München
Staatsexamen:	Dezember 1978
Approbation:	Februar 1979

seit März 1979 Doktorarbeit an der Klinik für Innere Krankheiten der Tiere, Lehrstuhl für Krankheiten des Hausgeflügels, der Zier- und Zoovögel der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.